

# TUHH

Technische  
Universität  
Hamburg



Universität Hamburg  
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

## Modulhandbuch

Bachelor of Science (B.Sc.)

## Technomathematik

Kohorte: Wintersemester 2022

Stand: 1. Juni 2026



---

---

# Inhaltsverzeichnis

---

---

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Inhaltsverzeichnis                                                      | 2   |
| Studiengangsbeschreibung                                                | 4   |
| Fachmodule der Kernqualifikation                                        | 6   |
| Modul M0577: Nichttechnische Angebote im Bachelor                       | 6   |
| Modul M0718: Lineare Algebra für Technomathematiker                     | 8   |
| Modul M0690: Analysis für Technomathematiker                            | 10  |
| Modul M1436: Prozedurale Programmierung für Informatiker                | 12  |
| Modul M1847: Einführung in die Mechanik (Technomathematik)              | 14  |
| Modul M1519: Einführung in die Elektrotechnik (Technomathematik)        | 16  |
| Modul M1432: Programmierparadigmen                                      | 18  |
| Modul M1113: Proseminar Technomathematik                                | 20  |
| Modul M1075: Numerische Mathematik                                      | 21  |
| Modul M1085: Mathematische Stochastik                                   | 23  |
| Modul M1074: Höhere Analysis                                            | 25  |
| Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre                    | 28  |
| Modul M1959: Seminar Technomathematik                                   | 31  |
| Fachmodule der Vertiefung I. Mathematik                                 | 32  |
| Modul M1052: Algebra                                                    | 32  |
| Modul M1056: Funktionalanalysis                                         | 34  |
| Modul M1062: Mathematische Statistik                                    | 36  |
| Modul M1079: Differentialgeometrie                                      | 38  |
| Modul M1080: Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme | 40  |
| Modul M1060: Optimierung                                                | 42  |
| Modul M0852: Graphentheorie und Optimierung                             | 44  |
| Modul M0715: Solvers for Sparse Linear Systems                          | 46  |
| Modul M1061: Maßtheoretische Konzepte der Stochastik                    | 48  |
| Modul M0692: Approximation und Stabilität                               | 50  |
| Modul M0714: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen               | 52  |
| Modul M1083: Diskrete Mathematik                                        | 54  |
| Modul M1429: Komplexe Funktionen                                        | 56  |
| Modul M1055: Funktionentheorie                                          | 58  |
| Modul M0716: Hierarchical Algorithms                                    | 60  |
| Modul M1063: Stochastische Prozesse                                     | 62  |
| Modul M1059: Approximation                                              | 64  |
| Modul M1058: Einführung in die Mathematische Modellierung               | 66  |
| Modul M1078: Geometrie                                                  | 68  |
| Modul M0941: Kombinatorische Strukturen und Algorithmen                 | 70  |
| Modul M1050: Graphentheorie                                             | 72  |
| Modul M1051: Kombinatorische Optimierung                                | 74  |
| Modul M0720: Matrix Algorithms                                          | 76  |
| Modul M1552: Advanced Machine Learning                                  | 78  |
| Modul M1592: Statistik                                                  | 80  |
| Modul M1958: Risikotheorie                                              | 82  |
| Modul M1966: Mathematische Bildverarbeitung                             | 84  |
| Modul M1973: Numerik partieller Differentialgleichungen                 | 86  |
| Modul M0711: Numerische Mathematik II                                   | 88  |
| Modul M1053: Elementare Zahlentheorie                                   | 90  |
| Modul M1086: Praktische Statistik                                       | 92  |
| Modul M1054: Topologie                                                  | 94  |
| Modul M1556: Mengenlehre und mathematische Logik                        | 96  |
| Modul M1668: Probability Theory                                         | 98  |
| Fachmodule der Vertiefung II. Informatik                                | 100 |
| Modul M0732: Software Engineering                                       | 100 |
| Modul M0624: Automata Theory and Formal Languages                       | 102 |
| Modul M1586: Wissenschaftliche Programmierung                           | 104 |
| Modul M1595: Maschinelles Lernen I                                      | 106 |
| Modul M0730: Technische Informatik                                      | 108 |
| Modul M0834: Computernetworks and Internet Security                     | 110 |
| Modul M1423: Algorithmen und Datenstrukturen                            | 112 |
| Modul M0731: Functional Programming                                     | 114 |
| Modul M1594: Maschinelles Lernen II                                     | 116 |
| Modul M1593: Data Mining                                                | 118 |
| Modul M1249: Medical Imaging                                            | 120 |
| Modul M0625: Databases                                                  | 122 |
| Modul M2046: Introduction to Quantum Computing                          | 124 |
| Modul M0668: Algebraische Methoden in der Regelungstechnik              | 126 |
| Modul M0754: Compiler Construction                                      | 128 |
| Modul M0562: Computability and Complexity Theory                        | 129 |
| Modul M1977: Logic in Computer Science                                  | 131 |
| Modul M1965: Mathematics of Constraint Satisfaction                     | 132 |
| Fachmodule der Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften                  | 133 |

|                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Modul M0706: Geotechnik I                                                                | 133        |
| Modul M0536: Grundlagen der Strömungsmechanik                                            | 135        |
| Modul M0634: Einführung in Medizintechnische Systeme                                     | 138        |
| Modul M0680: Strömungsmechanik                                                           | 140        |
| Modul M0757: Biochemie und Mikrobiologie                                                 | 142        |
| Modul M0938: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen                                           | 145        |
| Modul M1277: MED I: Einführung in die Anatomie                                           | 148        |
| Modul M1278: MED I: Einführung in die Radiologie und Strahlentherapie                    | 150        |
| Modul M0671: Technische Thermodynamik I                                                  | 152        |
| Modul M0567: Theoretische Elektrotechnik I: Zeitunabhängige Felder                       | 154        |
| Modul M0672: Signale und Systeme                                                         | 156        |
| Modul M0610: Elektrische Maschinen und Antriebe                                          | 159        |
| Modul M0755: Geotechnik II                                                               | 161        |
| Modul M1803: Technische Mechanik II (Elastostatik)                                       | 163        |
| Modul M0580: Baustoffgrundlagen und Bauphysik                                            | 165        |
| Modul M0687: Chemie                                                                      | 167        |
| Modul M0740: Baustatik I                                                                 | 169        |
| Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften                                      | 171        |
| Modul M0945: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung                                           | 174        |
| Modul M0808: Finite Elements Methods                                                     | 176        |
| Modul M1279: MED II: Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie                   | 178        |
| Modul M0783: Messtechnik und Messdatenverarbeitung                                       | 180        |
| Modul M0688: Technische Thermodynamik II                                                 | 182        |
| Modul M0568: Theoretische Elektrotechnik II: Zeitabhängige Felder                        | 184        |
| Modul M0538: Wärme- und Stoffübertragung                                                 | 186        |
| Modul M0675: Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden       | 188        |
| Modul M0655: Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I                               | 192        |
| Modul M0833: Grundlagen der Regelungstechnik                                             | 194        |
| Modul M0708: Elektrotechnik III: Netzwerktheorie und Transienten                         | 196        |
| Modul M1333: BIO I: Implantate und Frakturheilung                                        | 198        |
| Modul M1804: Technische Mechanik III (Dynamik)                                           | 200        |
| Modul M1764: Bioprozesstechnik I                                                         | 202        |
| Modul M1761: Biologische und Biochemische Grundlagen                                     | 204        |
| Modul M0734: Elektrotechnisches Projektpraktikum                                         | 206        |
| Modul M1280: MED II: Einführung in die Physiologie                                       | 207        |
| Modul M0805: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics ) | 208        |
| Modul M1005: Vertiefende Grundlagen der Werkstoffwissenschaften                          | 210        |
| Modul M0606: Numerical Algorithms in Structural Mechanics                                | 214        |
| Modul M0594: Grundlagen der Konstruktionslehre                                           | 216        |
| Modul M0777: Halbleiterschaltungstechnik                                                 | 218        |
| Modul M1332: BIO I: Experimentelle Methoden der Biomechanik                              | 220        |
| Modul M0604: High-Order FEM                                                              | 222        |
| Modul M1805: Numerische Mechanik                                                         | 224        |
| Modul M2027: Modeling, Simulation and Optimization (EN)                                  | 226        |
| Modul M1709: Applied optimization in energy and process engineering                      | 227        |
| <b>Fachmodule der Vertiefung IV. Fachspezifische Fokussierung</b>                        | <b>229</b> |
| Modul M1321: Technischer Ergänzungskurs I Technomathematik (laut FSPO)                   | 229        |
| Modul M1322: Technischer Ergänzungskurs II Technomathematik (laut FSPO)                  | 230        |
| Modul M1957: Mathematik im Transfer                                                      | 231        |
| Modul M1620: Ethik in der Informationstechnologie                                        | 232        |
| <b>Thesis</b>                                                                            | <b>234</b> |
| Modul M-001: Bachelorarbeit                                                              | 234        |

---

---

## Studiengangsbeschreibung

---

---

### Inhalt

Technomathematik ist die Schlüsseltechnologie der Schlüsseltechnologien. Fast kein Produkt wird heute entworfen, hergestellt und vertrieben, ohne dass seine Funktionalität durch mathematische Modellierung entwickelt und überprüft worden ist. Technomathematik bezeichnet dabei diejenigen Bereiche der Mathematik, die eng mit Ingenieurwissenschaften und Industrie verwoben sind und an diesen Schnittstellen besonders benötigt werden. Illustrative Beispiele für derartige Verflechtungen sind unter anderem Kommunikationsnetzwerke und die auf ihnen laufenden Protokolle, die durch graphentheoretische Strukturen und Algorithmen abgebildet werden; chemische und biologische Prozesse, die durch Differentialgleichungssysteme beschrieben werden; Bildverarbeitung, die auf Variationsrechnung, nichtlinearen Differentialgleichungen und Wavelets beruht; oder Logistik, die ohne die Lösung von großen ganzzahligen Optimierungsproblemen nicht möglich ist.

Die sich ständig verkürzenden Innovationszyklen der Schlüsseltechnologien erfordern eine hohe Flexibilität, und diese ist nur durch mathematische Abstraktion zu gewährleisten. Trotz großer mathematischer Studienanteile stoßen Ingenieure in der Forschung aber häufig an die Grenzen der durch die sie einsetzbaren Mathematik, weil Probleme in den Anwendungen nicht mehr mit den Standard-Strategien zu bewältigen sind und es grundlegend neuer mathematischer Ansätze bedarf. Hier greifen dann Technomathematikerinnen und Technomathematiker ein.

Der Bachelorstudiengang Technomathematik bietet ein wissenschaftlich fundiertes, Grundlagenorientiertes Studium. Er ist im Kern als Mathematikstudium angelegt und enthält dementsprechend den in Deutschland üblichen Kanon (Lineare Algebra, Analysis, Numerik und Stochastik) vollständig als Pflichtmodule. Der Studiengang zeigt gleichzeitig aber auch vom ersten Studientag an durch eng verzahnte Vorlesungen in Informatik, Mechanik und Elektrotechnik, wie Mathematik im Ingenieurwesen eingesetzt wird und wie ihre Resultate computergestützt umgesetzt werden. Je nach Wahl der vertiefenden Module sind rund 60% bis 70% der Vorlesungen des Bachelorstudiengangs in der Mathematik angesiedelt. Der Rest der zu besuchenden Veranstaltungen vermittelt zu etwa gleichen Teilen Ingenieurwissenschaften und Informatik. Auf diese Weise wird den Studierenden einerseits eine zuverlässige mathematische Grundausbildung und andererseits durch die punktuelle Auswahl geeigneter Wahlpflichtmodule ein guter Einblick in die Modellbildung der verschiedenen Anwendungsfelder vermittelt.

Der Studiengang wird durch eine hochschulübergreifende Kooperation zwischen der Technischen Universität Hamburg (TUHH) und der Universität Hamburg (UHH) getragen und bietet dadurch eine Kombination aus einem sehr persönlichen Umfeld mit individuell auf das Zusammenwirken von Mathematik und Ingenieurwissenschaften abgestimmten Vorlesungen einerseits und einer breiten Fächervielfalt andererseits.

### Berufliche Perspektiven

Die Absolventinnen und Absolventen werden durch den Bachelorstudiengang Technomathematik sowohl auf eine berufliche Tätigkeit in der (vorrangig technischen) Industrie, in Softwarefirmen und in der Unternehmensberatung, als auch auf ein einschlägiges Masterstudium vorbereitet. Ein erfolgreicher Abschluss des Bachelorstudiums Technomathematik an der TUHH ermöglicht die Aufnahme eines Masterstudiums in Mathematik oder Technomathematik, oder auch (nach individueller Abstimmung der Wahlpflichtmodule) in Informatik oder theoretischen Ingenieur- oder Wirtschaftsingenieurwissenschaften.

Das Alleinstellungsmerkmal von Technomathematikerinnen und Technomathematikern besteht darin, dass sie einerseits über ein tiefliegendes und zukunfts festes Verständnis der mathematischen Fundamente verfügen, andererseits aber auch die ingenieurwissenschaftlichen Kenntnisse mitbringen, die für eine effiziente Zusammenarbeit im Ingenieurbereich benötigt wird.

### Lernziele

Das Bachelorstudium Technomathematik soll die Studierenden sowohl auf eine berufliche Tätigkeit als auch auf ein einschlägiges Masterstudium vorbereiten. Das hierfür notwendige methodische Grundlagenwissen wird im Rahmen des Studiums erworben. Die Lernziele des Studiengangs werden durch ein Zusammenspiel von grundlegenden und weiterführenden Modulen aus Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften erreicht. Die Lernziele sind im Folgenden eingeteilt in die Kategorien Wissen, Fertigkeiten, Sozialkompetenz und Selbstständigkeit.

#### Wissen

Wissen konstituiert sich aus Theorien und Methoden. Es wird im Bachelorstudiengang Technomathematik auf folgenden Gebieten erworben:

1. Die Absolventinnen und Absolventen kennen die Grundlagen und Methoden der linearen Algebra, der Differentialrechnung in einer und in mehreren Veränderlichen, der höheren Analysis, der Stochastik und der Numerik. Sie können diese beschreiben und ihre Beweise skizzieren.
2. Die Absolventinnen und Absolventen kennen die Grundlagen und Methoden der Mechanik, und hier insbesondere der Statik und der Elastostatik. Sie können die axiomatische Vorgehensweise bei der Erarbeitung der mechanischen Zusammenhänge beschreiben, wesentliche Schritte der Modellbildung erläutern und Fachwissen aus dem Bereich der Stereostatik und der Elastostatik präsentieren.
3. Die Absolventinnen und Absolventen kennen die grundlegenden Theorien, Zusammenhänge und Methoden der elektrischen und magnetischen Feldberechnung und der linearen Netzwerktheorie.
4. Die Absolventinnen und Absolventen kennen die Grundlagen und Methoden der Programmierung. Von besonderer Bedeutung sind hier prozedurale und objektorientierte Programmiersprachen, Datenstrukturen und Algorithmen. Sie können diese beschreiben und bezüglich ihrer Komplexität bewerten.
5. Aufbauend auf den oben angeführten Grundlagenkenntnissen kennen die Absolventinnen und Absolventen die fortgeschrittenen Theorien und Methoden von ausgesuchten Teildisziplinen der Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften. Sie sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen den Konzepten der einzelnen Fächer zu diskutieren und können erklären, wie diese Konzepte innerhalb der Technomathematik zusammengeführt werden.
6. Die Studierenden können die Grundlagen und Methoden der Betriebswirtschaftslehre wiedergeben und können einen Überblick über die relevanten sozialen, ethischen, ökologischen und ökonomischen Randbedingungen ihres Faches geben.

#### Fertigkeiten

Die Fähigkeit, erlerntes Wissen anzuwenden, um spezifische Probleme zu lösen, wird im Studiengang Technomathematik auf vielfältige Weise unterstützt:

1. Die Absolventinnen und Absolventen können Aufgabenstellungen aus der Analysis, der linearen Algebra, der Stochastik und der Numerik mit den erlernten Methoden lösen.
2. Die Absolventinnen und Absolventen können Aufgabenstellungen aus der Mechanik mit den erlernten Methoden lösen. Sie können insbesondere die wesentlichen Elemente der mathematischen und mechanischen Analyse und Modellbildung anwenden und im Kontext eigener Fragestellungen umsetzen, grundlegende Methoden der Statik und der Elastostatik auf Probleme des Ingenieurwesens anwenden und die Tragweite und Grenzen der eingeführten Methoden abschätzen, beurteilen und sich weiterführende Ansätze erarbeiten.
3. Die Absolventinnen und Absolventen können Aufgabenstellungen aus der Elektrotechnik mit den erlernten Methoden lösen. Sie können insbesondere die Grundgesetze der elektrischen und magnetischen Felder anwenden und die Beziehungen zwischen Feldgrößen aufstellen und auswerten. Widerstände, Kapazitäten und Induktivitäten einfacher Anordnungen können berechnet werden. Sie können die Beziehungen zwischen Strömen und Spannungen aufstellen, die Größen berechnen und Schaltungen dimensionieren.
4. Die Absolventinnen und Absolventen können einfache Algorithmen modellieren, programmieren und anpassen. Sie können Software entwerfen, testen und deren Komplexität abschätzen. Sie sind in der Lage, die unterschiedlichen Abstraktionsebenen heutiger Rechensysteme zu unterscheiden.
5. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, sich weitere Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten der Technomathematik selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren. Sie können Aufgabenstellungen aus den Anwendungsgebieten der

Technomathematik mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren, geeignete Lösungsansätze entwickeln und verfolgen, die Ergebnisse kritisch auswerten und den Lösungsweg geeignet dokumentieren.

## Sozialkompetenz

Sozialkompetenz umfasst die individuelle Fähigkeit und den Willen, zielorientiert mit anderen zusammen zu arbeiten, die Interessen der anderen zu erfassen, sich zu verständigen und die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten.

1. Die Absolventinnen und Absolventen können Konzepte der Technomathematik schriftlich und mündlich adressatengerecht kommunizieren. Sie sind in der Lage das Verständnis der Gesprächspartner anhand von Beispielen zu vertiefen und können auf Nachfragen, Ergänzungen und Kommentare geeignet reagieren.
2. Die Absolventinnen und Absolventen können in fachlich homogenen und heterogenen Teams zusammenarbeiten. Sie beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache und können diese gegebenenfalls auch anderen vermitteln. Sie sind in der Lage Teilaufgaben zu definieren, zu verteilen und zu integrieren. Sie können Vereinbarungen treffen und sozial interagieren.

## Selbstständigkeit

Personale Kompetenzen umfassen neben der Kompetenz zum selbstständigen Handeln auch die System- und Lösungskompetenzen, allgemeine Problemstellungen auf spezifische Teilprobleme abzubilden sowie die Auswahl und das Beherrschen geeigneter Methoden und Verfahren zur Problemlösung.

1. Die Absolventinnen und Absolventen können selbstorganisiert und -motiviert über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen arbeiten.
2. Die Absolventinnen und Absolventen können sich selbstständig ein eingegrenztes Teilgebiet der Mathematik erschließen. Sie sind dabei insbesondere in der Lage, notwendige Informationen zu beschaffen und in den Kontext ihres Wissens zu setzen. Sie können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.

## Studiengangsstruktur

Das Curriculum des Bachelorstudiengangs Technomathematik ist wie folgt gegliedert:

- Kernqualifikation (insg. 105 LP):

Sie enthält Pflichtmodule aus den Grundlagen der Mathematik (Lineare Algebra, Analysis, Numerik, Stochastik; insg. 59 LP), der Informatik (insg. 12 LP), der Mechanik (insg. 8 LP) und der Elektrotechnik (insg. 8 LP). Diese Module werden in den ersten drei Semester belegt, von denen die ersten zwei Semester an der TUHH stattfinden und das dritte an der UHH.

Die Kernqualifikation enthält außerdem noch ein Proseminar und ein Seminar (insg. 6 LP), sowie die überfachlichen Pflichtmodule zur Betriebswirtschaftslehre und zu nichttechnischen Ergänzungskursen (je 6 LP).

- Vertiefungen (insg. 63 LP):

Die Vertiefungen werden im vierten bis sechsten Semester studiert. Es müssen Module aus den folgenden vier Vertiefungen gewählt werden.

- Vertiefung Mathematik (insg. 27 LP, Auswahl aus über 25 Modulen)
- Vertiefung Informatik (insg. 12 LP, Auswahl aus 15 Modulen)
- Vertiefung Ingenieurwissenschaften (insg. 12 LP, Auswahl aus über 30 Modulen)
- Vertiefung Fachspezifische Fokussierung (insg. 12 LP, Auswahl aus über 60 Modulen)

Die zuletzt genannte Vertiefung enthält Module aus den Bereichen Mathematik, Informatik und Ingenieurwissenschaften und ermöglicht den Studierenden eine individuelle Schwerpunktbildung in ihrem Studium.

- Bachelorarbeit (12 LP, 6. Semester)

Der Studienplan hat außerdem ein Mobilitätsfenster vorgesehen, sodass das fünfte Semester unter Umständen im Ausland absolviert werden kann.

## Fachmodule der Kernqualifikation

### Modul M0577: Nichttechnische Angebote im Bachelor

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Dagmar Richter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>         | <p><b>Die Nichttechnischen Angebote (NTA)</b></p> <p>vermitteln die in Hinblick auf das Ausbildungsprofil der TUHH nötigen Kompetenzen, die ingenieurwissenschaftliche Fachlehre fördern aber nicht abschließend behandeln kann: Eigenverantwortlichkeit, Selbstführung, Zusammenarbeit und fachliche wie personale Leitungsbefähigung der zukünftigen Ingenieur*innen. Sie setzt diese Ausbildungsziele in ihrer <b>Lehrarchitektur</b>, den <b>Lehr-Lern-Arrangements</b>, den <b>Lehrbereichen</b> und durch Lehrangebote um, in denen sich Studierende wahlweise für <b>spezifische Kompetenzen</b> und ein <b>Kompetenzniveau</b> auf Bachelor- oder Masterebene qualifizieren können. Die Lehrangebote sind jeweils in einem Modulkatalog Nichttechnische Ergänzungskurse zusammengefasst.</p> <p><b>Die Lehrarchitektur</b></p> <p>besteht aus einem studiengangübergreifenden Pflichtstudienangebot. Durch dieses zentral konzipierte Lehrangebot wird die Profilierung der TUHH Ausbildung auch im Nichttechnischen Bereich gewährleistet.</p> <p>Die Lernarchitektur erfordert und übt eigenverantwortliche Bildungsplanung in Hinblick auf den individuellen Kompetenzaufbau ein und stellt dazu Orientierungswissen zu thematischen Schwerpunkten von Veranstaltungen bereit.</p> <p>Das über den gesamten Studienverlauf begleitend studierbare Angebot kann ggf. in ein-zwei Semestern studiert werden. Angesichts der bekannten, individuellen Anpassungsprobleme beim Übergang von Schule zu Hochschule in den ersten Semestern und um individuell geplante Auslandssemester zu fördern, wird jedoch von einer Studienfixierung in konkreten Fachsemestern abgesehen.</p> <p><b>Die Lehr-Lern-Arrangements</b></p> <p>sehen für Studierende - nach B.Sc. und M.Sc. getrennt - ein semester- und fachübergreifendes voneinander Lernen vor. Der Umgang mit Interdisziplinarität und einer Vielfalt von Lernständen in Veranstaltungen wird eingeübt - und in spezifischen Veranstaltungen gezielt gefördert.</p> <p><b>Die Lehrbereiche</b></p> <p>basieren auf Forschungsergebnissen aus den wissenschaftlichen Disziplinen Kulturwissenschaften, Gesellschaftswissenschaften, Kunst, Geschichtswissenschaften, Kommunikationswissenschaften, Migrationswissenschaften, Nachhaltigkeitsforschung und aus der Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften. Über alle Studiengänge hinweg besteht im Bachelorbereich zusätzlich ab Wintersemester 2014/15 das Angebot, gezielt Betriebswirtschaftliches und Gründungswissen aufzubauen. Das Lehrangebot wird durch soft skill und Fremdsprachkurse ergänzt. Hier werden insbesondere kommunikative Kompetenzen z.B. für Outgoing Engineers gezielt gefördert.</p> <p><b>Das Kompetenzniveau</b></p> <p>der Veranstaltungen in den Modulen der nichttechnischen Ergänzungskurse unterscheidet sich in Hinblick auf das zugrunde gelegte Ausbildungsziel: Diese Unterschiede spiegeln sich in den verwendeten Praxisbeispielen, in den - auf unterschiedliche berufliche Anwendungskontexte verweisende - Inhalten und im für M.Sc. stärker wissenschaftlich-theoretischen Abstraktionsniveau. Die Soft skills für Bachelor- und für Masterabsolventinnen/ Absolventen unterscheidet sich an Hand der im Berufsleben unterschiedlichen Positionen im Team und bei der Anleitung von Gruppen.</p> <p><b>Fachkompetenz (Wissen)</b></p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgewählte Spezialgebiete innerhalb der jeweiligen nichttechnischen Mutterdisziplinen verorten,</li> <li>• in den im Lehrbereich vertretenen Disziplinen grundlegende Theorien, Kategorien, Begrifflichkeiten, Modelle, Konzepte oder künstlerischen Techniken skizzieren,</li> <li>• diese fremden Fachdisziplinen systematisch auf die eigene Disziplin beziehen, d.h. sowohl abgrenzen als auch Anschlüsse benennen,</li> <li>• in Grundzügen skizzieren, inwiefern wissenschaftliche Disziplinen, Paradigmen, Modelle, Instrumente, Verfahrensweisen und Repräsentationsformen der Fachwissenschaften einer individuellen und soziokulturellen Interpretation und Historizität unterliegen,</li> <li>• können Gegenstandsangemessen in einer Fremdsprache kommunizieren (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im nichttechnischen Bereich ist).</li> </ul> |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | <p>Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Methoden der genannten Wissenschaftsdisziplinen anwenden.</li> <li>• technische Phänomene, Modelle, Theorien usw. aus der Perspektive einer anderen, oben erwähnten Fachdisziplin befragen.</li> <li>• einfache Problemstellungen aus den behandelten Wissenschaftsdisziplinen erfolgreich bearbeiten,</li> <li>• bei praktischen Fragestellungen in Kontexten, die den technischen Sach- und Fachbezug übersteigen, ihre Entscheidungen zu Organisations- und Anwendungsformen der Technik begründen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Sozialkompetenz</i>           | Die Studierenden sind fähig , <ul style="list-style-type: none"> <li>• in unterschiedlichem Ausmaß kooperativ zu lernen</li> <li>• eigene Aufgabenstellungen in den o.g. Bereichen in adressatengerechter Weise in einer Partner- oder Gruppensituation zu präsentieren und zu analysieren,</li> <li>• nichttechnische Fragestellungen einer Zuhörerschaft mit technischem Hintergrund verständlich darzustellen</li> <li>• sich landessprachlich kompetent, kulturell angemessen und geschlechtersensibel auszudrücken (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist) .</li> </ul>                                                                |
| <i>Selbstständigkeit</i>         | Die Studierenden sind in ausgewählten Bereichen in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die eigene Profession und Professionalität im Kontext der lebensweltlichen Anwendungsgebiete zu reflektieren,</li> <li>• sich selbst und die eigenen Lernprozesse zu organisieren,</li> <li>• Fragestellungen vor einem breiten Bildungshorizont zu reflektieren und verantwortlich zu entscheiden,</li> <li>• sich in Bezug auf ein nichttechnisches Sachthema mündlich oder schriftlich kompetent auszudrücken.</li> <li>• sich als unternehmerisches Subjekt zu organisieren, (sofern dies ein gewählter Schwerpunkt im NTW-Bereich ist).</li> </ul> |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Leistungspunkte</b>           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                               |
| <b>Die Informationen zu den Lehrveranstaltungen entnehmen Sie dem separat veröffentlichten Modulhandbuch des Moduls.</b> |



| Modul M0718: Lineare Algebra für Technomathematiker    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Lineare Algebra 1 für Technomathematiker (L0587)       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4          | 5         |
| Lineare Algebra 1 für Technomathematiker (L0588)       | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2          | 4         |
| Lineare Algebra 2 für Technomathematiker (L0589)       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4          | 5         |
| Lineare Algebra 2 für Technomathematiker (L0590)       | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2          | 4         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Sabine Le Borne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Schulmathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Studierende können <ul style="list-style-type: none"> <li>die grundlegenden Begriffe der Linearen Algebra definieren, an Beispielen illustrieren und zueinander in Beziehung setzen,</li> <li>Beweisstrategien angeben,</li> <li>Beweisschritte zu zentralen Theoremen skizzieren.</li> </ul> Studierende sind außerdem in der Lage, wesentliche Schritte der Modellbildung zu erläutern und können dabei auf Anwendungsszenarien eingehen.                |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Studierende sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>die Werkzeuge der Linearen Algebra anzuwenden,</li> <li>Algorithmen (z.B. zum Lösen von Gleichungssystemen, zur Berechnung der Determinante oder zur Bestimmung von Eigenwerten und Eigenvektoren) in MATLAB zu implementieren und zu testen,</li> <li>Beweise für Aussagen der Linearen Algebra zu entwickeln und in nachvollziehbarer Weise zu dokumentieren.</li> </ul>            |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Studierende können <ul style="list-style-type: none"> <li>in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten, sich theoretische Grundlagen erklären sowie bei praktischen Implementierungsaspekten der Algorithmen unterstützen,</li> <li>Lösungen/Beweise zu Übungsaufgaben adressatengerecht an der Tafel präsentieren (in der begleitenden Übung).</li> </ul> |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Studierende sind fähig, <ul style="list-style-type: none"> <li>selbst einzuschätzen, ob sie die begleitenden Übungsaufgaben besser allein oder im Team lösen,</li> <li>ihren Lernstand konkret zu beurteilen und gegebenenfalls gezielt Fragen zu stellen und Hilfe zu suchen,</li> <li>zusätzliche Informationen aus der Literatur zu gewinnen und in den Kontext der Vorlesung zu setzen.</li> </ul>                                                     |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 372, Präsenzstudium 168                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |

| Lehrveranstaltung L0587: Lineare Algebra 1 für Technomathematiker |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                         | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 94, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                                   | Prof. Sabine Le Borne, Prof. Anusch Taraz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                                   | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beweisprinzipien, Mengen, Relationen, Funktionen</li> <li>2. Gruppen und Körper</li> <li>3. Vektorräume</li> <li>4. Anwendungen von Vektorräumen</li> <li>5. Lineare Abbildungen</li> <li>6. Polynome</li> <li>7. Determinanten</li> </ol>                                                                                                                  |
| <b>Literatur</b>                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>G. Fischer, Lineare Algebra: Eine Einführung für Studienanfänger</li> <li>A. Beutelspacher: Lineare Algebra: Eine Einführung in die Wissenschaft der Vektoren, Abbildungen und Matrizen</li> <li>J. Liesen, V. Mehrmann: Lineare Algebra: Ein Lehrbuch über die Theorie mit Blick auf die Praxis</li> <li>G. Strang: Introduction to Linear Algebra</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0588: Lineare Algebra 1 für Technomathematiker |                                           |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                        | Gruppenübung                              |
| <b>SWS</b>                                                        | 2                                         |
| <b>LP</b>                                                         | 4                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28        |
| <b>Dozenten</b>                                                   | Prof. Sabine Le Borne, Prof. Anusch Taraz |
| <b>Sprachen</b>                                                   | DE                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                                   | WiSe                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung         |
| <b>Literatur</b>                                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung         |

| Lehrveranstaltung L0589: Lineare Algebra 2 für Technomathematiker |                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                                        | 4                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                                         | 5                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 94, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                                   | Prof. Sabine Le Borne, Prof. Anusch Taraz                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                                   | DE                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                                   | SoSe                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eigenwerte</li> <li>2. Bilinearformen</li> <li>3. Singulärwertzerlegung</li> <li>4. Tensorprodukte</li> <li>5. Anwendung: Lineare gewöhnliche Differentialgleichungen</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                                  | siehe Lineare Algebra 1 für Technomathematiker                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0590: Lineare Algebra 2 für Technomathematiker |                                           |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                        | Gruppenübung                              |
| <b>SWS</b>                                                        | 2                                         |
| <b>LP</b>                                                         | 4                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28        |
| <b>Dozenten</b>                                                   | Prof. Sabine Le Borne, Prof. Anusch Taraz |
| <b>Sprachen</b>                                                   | DE                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                                   | SoSe                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung         |
| <b>Literatur</b>                                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung         |

| Modul M0690: Analysis für Technomathematiker  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Analysis I für Technomathematiker (L0483)     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4          | 5         |
| Analysis I für Technomathematiker (L0484)     | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2          | 4         |
| Analysis II für Technomathematiker (L0485)    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4          | 5         |
| Analysis II für Technomathematiker (L0486)    | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2          | 4         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Marko Lindner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Schulmathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Eigenschaften des Körpers der reellen Zahlen benennen, definieren und erläutern,</li> <li>• die topologischen Grundbegriffe im metrischen Raum definieren und gegenüberstellen,</li> <li>• insbesondere deren Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge mit den Begriffen Konvergenz und Stetigkeit beschreiben,</li> <li>• die Grundbegriffe der Differential- und Integralrechnung in einer Veränderlichen sowie der Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen in der besprochenen Detailtiefe definieren, korrekt verwenden und erläutern.</li> </ul> <p>Sie können insbesondere alle besprochenen Konzepte korrekt definieren, am Beispiel erklären und untereinander in Beziehung setzen sowie Beweisschritte zu zentralen Theoremen skizzieren.</p> <p>Studierende sind außerdem in der Lage, wesentliche Schritte der Modellbildung zu erläutern und können dabei auf Anwendungsszenarien eingehen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• topologische Eigenschaften (z.B. Beschränktheit, Offenheit, Abgeschlossenheit, Vollständigkeit, Kompaktheit) konkreter Mengen in metrischen Räumen bestimmen und untereinander in Beziehung setzen,</li> <li>• Konvergenz und Divergenz von Folgen und Reihen sowie Stetigkeit, gleichmäßige Stetigkeit und Lipschitzstetigkeit konkreter Funktionen zwischen metrischen Räumen erkennen und beweisen,</li> <li>• Funktionen in einer oder mehreren Veränderlichen differenzieren</li> <li>• entscheiden, ob eine gegebene Funktion einer Veränderlicher Riemannintegrierbar ist und ggfs. deren Riemannintegral berechnen,</li> <li>• Taylorreihe und Taylorpolynom einer hinreichend glatten Funktion einer oder mehrerer Veränderlicher berechnen,</li> <li>• lokale und globale Extrema einer gegebenen Funktion mit oder ohne Nebenbedingungen ermitteln</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 372, Präsenzstudium 168                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |

| Lehrveranstaltung L0483: Analysis I für Technomathematiker |                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                                 | 4                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                                  | 5                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 94, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Marko Lindner, Prof. Matthias Schulte, Prof. Sabine Le Borne                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Logik, Mengenlehre</li> <li>• Gleichmächtigkeit</li> <li>• Zahlenbereiche</li> <li>• metrische Räume, Konvergenz</li> <li>• Stetigkeit</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Königsberger: Analysis I und II</li> <li>• O. Forster: Analysis 1 und 2</li> <li>• H. Heuser: Lehrbuch der Analysis. Teile 1 und 2</li> </ul>  |

| Lehrveranstaltung L0484: Analysis I für Technomathematiker |                                                                    |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Gruppenübung                                                       |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                                  |
| <b>LP</b>                                                  | 4                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                 |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Marko Lindner, Prof. Matthias Schulte, Prof. Sabine Le Borne |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung                                  |
| <b>Literatur</b>                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung                                  |

| Lehrveranstaltung L0485: Analysis II für Technomathematiker |                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                                  | 4                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                                   | 5                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 94, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                             | Prof. Marko Lindner, Prof. Sabine Le Borne                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialrechnung in 1D</li> <li>• Integralrechnung in 1D</li> <li>• Funktionenfolgen und -reihen</li> <li>• Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Königsberger: Analysis I und II</li> <li>• O. Forster: Analysis 1 und 2</li> <li>• H. Heuser: Lehrbuch der Analysis. Teile 1 und 2</li> </ul>                           |

| Lehrveranstaltung L0486: Analysis II für Technomathematiker |                                            |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Gruppenübung                               |
| <b>SWS</b>                                                  | 2                                          |
| <b>LP</b>                                                   | 4                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28         |
| <b>Dozenten</b>                                             | Prof. Marko Lindner, Prof. Sabine Le Borne |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                             | SoSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Modul M1436: Prozedurale Programmierung für Informatiker |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Titel</b>                                             | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Prozedurale Programmierung für Informatiker (L2163)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2          | 2         |
| Prozedurale Programmierung für Informatiker (L2164)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1          | 1         |
| Prozedurale Programmierung für Informatiker (L2165)      | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                             | Prof. Bernd-Christian Renner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                         | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                          | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>            | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                    | Studierende kennen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
|                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- die wesentlichen Merkmale einer prozeduralen Programmiersprache</li> <li>- die Schritte während der Kompilation von prozeduralem Quellcode zu Maschinencode</li> <li>- alle wesentlichen Sprachkonstrukte und Datentypen einer prozeduralen Programmiersprache</li> <li>- Software-designkonzepte für die Umsetzung prozeduraler Programme</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beherrschen der typischen Entwicklungswerkzeuge</li> <li>- Entwurf von einfachen, strukturierten Programmen auf Basis einer prozeduralen Programmiersprache</li> <li>- Fehlersuche durch Analyse von Compiler-Warnungen und Fehlermeldungen</li> <li>- Analyse und Erklärung von prozeduralen Programmen</li> </ul>                                   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, fachspezifische Aufgaben alleine oder in einer Gruppe zu bearbeiten und die Resultate geeignet zu präsentieren.</li> </ul>                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, sich Teilbereiche des Fachgebietes anhand von Fachbüchern selbstständig zu erarbeiten, das erworbene Wissen zusammenzufassen, zu präsentieren und es mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen zu verknüpfen.</li> </ul>                                                              |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                   | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                           | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                         | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                  | Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                      |            |           |

| Lehrveranstaltung L2163: Prozedurale Programmierung für Informatiker |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                     | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                                      | Prof. Bernd-Christian Renner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                                      | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                                      | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prozedurale Programmierung: Fundamentale Datentypen, Operatoren, Kontrollstrukturen, Funktionen, Zeiger und Arrays, Gültigkeitsbereiche und Lebensdauer von Variablen, Strukturen / Unionen, Funktionszeiger, Kommandozeilenargumente</li> <li>- Programmieretechniken: Modularisierung, Trennung von Schnittstelle und Implementierung, Callback-Funktionen, Strukturierte Datentypen</li> <li>- Entwicklungswerkzeuge: Präprozessor, Compiler, Linker, Assembler, IDE, Versionsverwaltung (Git)</li> </ul>                                                                                                                                  |
| <b>Literatur</b>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Greg Perry and Dean Miller. C Programming Absolute Beginner's Guide: No experience necessary! Que Publishing; 3. Auflage (7. August 2013). ISBN 978-0789751980.</li> <li>- Helmut Erlenkötter. C: Programmieren von Anfang an. Rowohlt Taschenbuch; 25. Auflage (1. Dezember 1999). ISBN 978-3499600746.</li> <li>- Markus Neumann. C Programmieren: für Einsteiger: Der leichte Weg zum C-Experten (Einfach Programmieren lernen, Band 8). BMU Verlag (30. Januar 2020). ISBN 978-3966450607.</li> <li>- Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie: The C Programming Language. Prentice Hall; 2. Auflage (1988), ISBN 0-13-110362-8.</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L2164: Prozedurale Programmierung für Informatiker |                                    |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                           | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                           | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                            | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                     | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                      | Prof. Bernd-Christian Renner       |
| <b>Sprachen</b>                                                      | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                                      | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L2165: Prozedurale Programmierung für Informatiker |                                    |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                           | Laborpraktikum                     |
| <b>SWS</b>                                                           | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                            | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                     | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                      | Prof. Bernd-Christian Renner       |
| <b>Sprachen</b>                                                      | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                                      | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1847: Einführung in die Mechanik (Technomathematik) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Titel</b>                                               | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Einführung in die Mechanik (Technomathematik) (L3058)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3          | 4         |
| Einführung in die Mechanik (Technomathematik) (L3059)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                               | Prof. Christian Kautz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                            | Physikkenntnisse (gymnasiale Oberstufe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>              | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundbegriffe und -zusammenhänge zur Beschreibung und Analyse mechanischer Systeme in statischen, elastisch deformierten sowie einfachen dynamischen Situationen.</li> <li>Die Studierenden wenden diese Begriffe und Gesetzmäßigkeiten auf einfache Beispielsysteme an.</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                             | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                           | Online-Vortests, Übungsaufgaben, mündlicher Test, Kurzprojekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                    | Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |

| Lehrveranstaltung L3058: Einführung in die Mechanik (Technomathematik) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                       | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                                        | Prof. Christian Kautz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kerninhalte der Statik:<br/>Kräfte und Momente, Freikörperbild, Gleichgewicht, Wechselwirkungsgesetz<br/>Äquivalenz von Kräftesystemen, Lager, Schnittgrößen)</li> <li>Grundlagen der Elastostatik:<br/>Spannungen, Verzerrungen, Stoffgesetze am Beispiel von Zug/Druck und/oder Torsion und/oder Biegung</li> <li>Ausblick auf Kinematik und Dynamik (nur translatorische Bewegung):<br/>Operationale Definitionen der kinematischen Größen,<br/>Newton'sche Axiome,<br/>Kräfte in beschleunigten Situationen, Arbeit und kinetische Energie</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                       | <p>Selected chapters from:</p> <p>Gross, Hauger, Schröder, Wall: Mechanik,<br/>Bd. 1 (Statik)<br/>Bd. 2 (Elastostatik)<br/>Bd. 3 (Kinetik)</p> <p>or corresponding sections from<br/>C. Hibbeler, Mechanics,</p> <p>or corresponding sections from<br/>C. Spura, Technische Mechanik</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L3059: Einführung in die Mechanik (Technomathematik) |                                    |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                             | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                             | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                              | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                        | Prof. Christian Kautz              |
| <b>Sprachen</b>                                                        | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                        | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M1519: Einführung in die Elektrotechnik (Technomathematik) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                      |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                      |
| <b>Titel</b>                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Einführung in die Elektrotechnik (Technomathematik) (L2292)      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vorlesung    | 3 4                  |
| Einführung in die Elektrotechnik (Technomathematik) (L2293)      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Gruppenübung | 2 2                  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                     | Prof. Christian Kautz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                  | Physikkenntnisse (gymnasiale Oberstufe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                    | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende kennen und verstehen die Grundbegriffe und -zusammenhänge elektrischer Schaltungen (Gleich- und Wechselstrom) und wenden diese auf einfache Beispielsysteme an.</li> <li>Studierende kennen und verstehen die Grundbegriffe und -zusammenhänge elektrischer und magnetischer Wechselwirkungen und wenden diese auf einfache Beispielsysteme an.</li> </ul>                  |              |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende verwenden verschiedene Repräsentationen zur Beschreibung elektrischer Systeme (Schaltungen und Felder) und erläutern deren Darstellung in mathematischer Form. Sie beschreiben die hierbei auftretenden Muster und vergleichen diese miteinander.</li> <li>Studierende berechnen physikalische Größen in elektrischen Systemen aufgrund gegebener Ausgangsdaten.</li> </ul> |              |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende arbeiten im Team, beschreiben technische Sachverhalte verbal und führen einen fachlichen Diskurs.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende erarbeiten sich fachliche Inhalte anhand von vorgegebener Lektüre und hinterfragen ihr eigenes Verständnis des Stoffes</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           |              |                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                      |
| <b>Leistungspunkte</b>                                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                      |
| <b>Studienleistung</b>                                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                      |
| <b>Prüfung</b>                                                   | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                 | Onlineaufgaben, kurze Präsentation, Präsenzaufgabe, kurzer mündlicher Test                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                          | Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                      |

| Lehrveranstaltung L2292: Einführung in die Elektrotechnik (Technomathematik) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                                    | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                             | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                                              | Prof. Christian Kautz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrische Ladung, Strom, Widerstand, Spannung, Potential und Leistung</li> <li>Kirchhoff'sche Gesetze und Ohm'sches Gesetz</li> <li>Ersatzquellen und Arbeitsgeraden</li> <li>Schaltungselemente in Wechselstromsystemen</li> <li>Komplexwertige Signale (Zeiger) und Phasenbeziehungen</li> <li>Gauß'sches Gesetz der Elektrostatik und Kapazität</li> <li>Magnetische Wechselwirkungen und Induktion</li> <li>Energietransport und elektromagnetische Wellen</li> </ul>                                            |
| <b>Literatur</b>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>W. Nerreter</b>, Grundlagen der Elektrotechnik, 3. Auflage, 2020. (Online unter: <a href="https://www.hanser-elibrary.com/isbn/9783446465855">https://www.hanser-elibrary.com/isbn/9783446465855</a> - aus dem Netz der TUHH oder über VPN)</li> <li><b>M. Albach</b>, Elektrotechnik, 2. Auflage, 2020. (Online unter: <a href="https://elibrary.pearson.de/book/view/99.150005/9783863268947">https://elibrary.pearson.de/book/view/99.150005/9783863268947</a> - aus dem Netz der TUHH oder über VPN)</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L2293: Einführung in die Elektrotechnik (Technomathematik) |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                   | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                                   | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                                    | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                             | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                              | Prof. Christian Kautz              |
| <b>Sprachen</b>                                                              | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1432: Programmierparadigmen            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Programmierparadigmen (L2169)                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2          | 2         |
| Programmierparadigmen (L2170)                 | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1          | 1         |
| Programmierparadigmen (L2171)                 | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | NN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Veranstaltung Prozedurale Programmierung oder gleichwertige Programmierkenntnisse in imperativer Programmierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 | Die Studenten haben ein grundlegendes Verständnis über die objektorientierte und die generische Programmierung erworben und können diese in eigenen Programmierprojekten umsetzen. Sie können eigene Klassenhierarchien erstellen und verschiedene Formen der Vererbung unterscheiden. Sie haben ein grundlegendes Verständnis des Polymorphismus und können zwischen Laufzeit- und Compilerzeit-Polymorphismus unterscheiden. Die Studenten sind mit dem Konzept der Datenkapselung vertraut und können Schnittstellen in private und öffentliche Methoden unterteilen. Sie können mit Exceptions umgehen und nutzen generische Programmierung um Datenstrukturen zu verallgemeinern. Die Studenten können die Vor- und Nachteile der beiden Programmierparadigmen |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Die Studenten können eine mittelgroße Problemstellung in Teilprobleme zerlegen und darauf aufbauend eigene Klassen in einer objektorientierten Programmiersprache erstellen. Sie können dabei ein öffentliche und private Schnittstellen entwerfen und die Implementierung durch Abstraktion generisch und erweiterbar umsetzen. Sie können verschiedene Sprachkonstrukte einer modernen Programmiersprache unterscheiden und diese geeignet in der Implementierung nutzen. Sie können Unit Tests entwerfen und implementieren.                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Studierende können in Teams arbeiten und in Foren kommunizieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | In Programmierpraktikum lernen die Studenten unter Aufsicht die objektorientierte Programmierung. In Übungen entwickeln sie individuell und unabhängig Lösungen und erhalten Feedback.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |

| Lehrveranstaltung L2169: Programmierparadigmen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                                | Dozenten des SD E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Idee der Objektorientierten Programmierung</li> <li>• Klassen und Objekte</li> <li>• Vererbung (einfach, mehrfach)</li> <li>• Schnittstellen (Interfaces)</li> <li>• Datenkapselung (private / public usw.)</li> <li>• Ausnahmebehandlung (Exceptions)</li> <li>• Generische Programmierung und deren Umsetzung im Compiler</li> <li>• Exkurs in die Programmierung mit dynamisch getypten Programmiersprachen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                               | Skript                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L2170: Programmierparadigmen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                                | Dozenten des SD E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Idee der Objektorientierten Programmierung</li> <li>• Klassen und Objekte</li> <li>• Vererbung (einfach, mehrfach)</li> <li>• Schnittstellen (Interfaces)</li> <li>• Datenkapselung (private / public usw.)</li> <li>• Ausnahmebehandlung (Exceptions)</li> <li>• Generische Programmierung und deren Umsetzung im Compiler</li> <li>• Exkurs in die Programmierung mit dynamisch getypten Programmiersprachen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                               | Skript                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L2171: Programmierparadigmen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                                | Dozenten des SD E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Idee der Objektorientierten Programmierung</li> <li>• Klassen und Objekte</li> <li>• Vererbung (einfach, mehrfach)</li> <li>• Schnittstellen (Interfaces)</li> <li>• Datenkapselung (private / public usw.)</li> <li>• Ausnahmebehandlung (Exceptions)</li> <li>• Generische Programmierung und deren Umsetzung im Compiler</li> <li>• Exkurs in die Programmierung mit dynamisch getypten Programmiersprachen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                               | Skript                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Modul M1113: Proseminar Technomathematik               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                |
| <b>Titel</b><br>Proseminar Mathematik (L0919)          | <b>Typ</b><br>Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SWS</b><br>2 | <b>LP</b><br>2 |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Anusch Taraz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis &amp; Lineare Algebra I + II für Technomathematiker</li> </ul> <b>oder</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik I - IV für Ingenieurstudierende, <b>und</b></li> <li>• eine weiterführende Vorlesung bei dem für das Proseminar verantwortlichen Dozenten</li> </ul>                       |                 |                |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Die Studierenden entwickeln ein tiefes Verständnis für den zu bearbeitenden mathematischen Gegenstand.                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verstehen, analysieren, einordnen und bearbeiten,</li> <li>• dabei die empfohlene Literatur gründlich studieren und korrekt einbeziehen,</li> <li>• ihre Erkenntnisse mathematisch korrekt und verständlich präsentieren.</li> </ul>            |                 |                |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können ihre Ergebnisse in geeigneter Weise vor der Gruppe präsentieren.                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Studierenden können eine wissenschaftliche Präsentation bei eigener Zeiteinteilung anfertigen, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig die relevante Literatur recherchieren und kritisch hinterfragen,</li> <li>• eigene Gedanken machen und einbringen,</li> <li>• die Präsentation rechtzeitig fertigstellen.</li> </ul> |                 |                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                |
| <b>Prüfung</b>                                         | Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 60 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                |

| Lehrveranstaltung L0919: Proseminar Mathematik |                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Seminar                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Anusch Taraz, Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH, Dr. Christian Seifert, Dr. Haibo Ruan, Dr. Julian Peter Großmann, Dr. Mijail Guillemard, Prof. Heinrich Voß, Prof. Marko Lindner, Prof. Sabine Le Borne                    |
| <b>Sprachen</b>                                | DE                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                | WiSe/SoSe                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                  | Ausgewählte Themen aus den Bereichen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angewandte Analysis</li> <li>• Numerische Lineare Algebra</li> <li>• Numerische Mathematik/Wissenschaftliches Rechnen</li> <li>• Diskrete Mathematik</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                               | wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                 |

| Modul M1075: Numerische Mathematik                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Numerische Mathematik (L1357)                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4          | 6         |
| Numerische Mathematik (L1358)                          | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Jens Struckmeier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Lineare Algebra<br><br>Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik wie lineare Gleichungssysteme und Fehleranalyse, Interpolation mit Polynomen und Splinefunktionen, Orthogonalisierungsmethoden und lineare Ausgleichsrechnung, lineare Optimierung, Numerische Integration, nichtlineare Gleichungen und Eigenwertprobleme beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Numerischen Mathematik mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>                                                                                        |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |

| Lehrveranstaltung L1357: Numerische Mathematik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                     | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                      | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Gleichungssysteme und Fehleranalyse</li> <li>• Interpolation mit Polynomen und Splinefunktionen</li> <li>• Orthogonalisierungsmethoden und Lineare Ausgleichsrechnung</li> <li>• Lineare Optimierung, insbesondere Simplexverfahren</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Nichtlineare Gleichungen</li> <li>• Eigenwertprobleme</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Literatur</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Numerische Mathematik</b>, Jochen Werner, Vieweg, 1992</li> <li>• <b>Numerische Mathematik</b>, Robert Schaback, Holger Wendland, Auflage: 5., vollst. neu bearb. Aufl. 2005 (8. September 2004), <b>Sprache:</b> Deutsch, <b>ISBN-10:</b> 3540213945, <b>ISBN-13:</b> 978-3540213949</li> <li>• <b>Numerische Mathematik</b>, Hans-Rudolf Schwarz, Norbert Köckler, Vieweg+Teubner Verlag, 2011, <b>ISBN:</b> 3834815519</li> <li>• <b>Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1</b>, Roland Freund, Ronald Hoppe, Springer; Auflage: 10., neu bearb. Aufl. 2007 (18. April 2007), <b>Sprache:</b> Deutsch, <b>ISBN-10:</b> 354045389X, <b>ISBN-13:</b> 978-3540453895</li> <li>• <b>Numerische Mathematik I</b>, Peter Deufilhard, Andreas Hohmann, Gruyter; Auflage: 3., überarb. A. (18. April 2002), Deutsch, <b>ISBN-10:</b> 3110171821, <b>ISBN-13:</b> 978-3110171822</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L1358: Numerische Mathematik |                                               |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                             |
| <b>LP</b>                                      | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                                | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                                | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1085: Mathematische Stochastik                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Mathematische Stochastik (L1392)                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4          | 6         |
| Mathematische Stochastik (L1393)                       | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Holger Drees                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Lineare Algebra</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können grundlegende Konzepte der Mathematischen Stochastik wie Wahrscheinlichkeitsmaße und Zufallsexperimente, Zufallsvariablen und Bildmaße, Kenngrößen von Zufallsvariablen und Verteilungen, Übergangswahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeiten, Gesetze der großen Zahlen und Grenzwertsätze, messbare Funktionen und das allgemeine Maßintegral beschreiben und anhand von Beispielen erklären</li> <li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus der Stochastik mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |



| Lehrveranstaltung L1392: Mathematische Stochastik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                         | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                   | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                   | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                   | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsmodelle und Zufallsexperimente</li> <li>• Zufallsvariable und Bildmaße, Kenngrößen von Zufallsvariablen und Verteilungen</li> <li>• Mehrstufige Modelle: Übergangswahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeiten</li> <li>• Gesetze der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz, Poissonscher Grenzwertsatz</li> <li>• Messbare Funktionen und allgemeines Maßintegral und deren Anwendung in der Stochastik</li> <li>• Exemplarische Behandlung von Fragestellungen aus den Gebieten Statistik, stochastische Prozesse, Versicherungsmathematik</li> <li>• Probleme der stochastischen Modellierung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Behnen und G. Neuhaus (2003). Grundkurs Stochastik (4. Aufl.). PD-Verlag</li> <li>• P. Billingsley (1995). Probability and Measure (3. ed.). Wiley.</li> <li>• H. Dehling und B. Haupt (2003). Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Springer.</li> <li>• C. Hesse (2003). Angewandte Wahrscheinlichkeitstheorie. Vieweg Verlag.</li> <li>• U. Krengel (2000). Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg.</li> </ul>                                                                                                                                                                        |

| Lehrveranstaltung L1393: Mathematische Stochastik |                                               |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                        | 2                                             |
| <b>LP</b>                                         | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                                   | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                                   | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                   | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1074: Höhere Analysis                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| Titel                                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SWS | LP |
| Höhere Analysis (L1355)                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4   | 6  |
| Höhere Analysis (L1356)                                | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Vicente Cortés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Lineare Algebra</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können grundlegende Konzepte der Höheren Analysis wie Untermannigfaltigkeiten, Tangentialbünde, Lebesguesche Integrationstheorie, Grundbegriffe der Funktionsanalysis, den Hilbertraum <math>L^2</math> · Fourier-Analysis, <math>L^p</math>-Räume, Klassische Ungleichungen und Grundzüge einer allgemeinen Maß- und Integrationstheorie beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul> |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus der Höheren Analysis mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>                                                                                                                       |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |

| Lehrveranstaltung L1355: Höhere Analysis |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                               | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                          | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                          | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untermannigfaltigkeiten der <math>\mathbb{R}^n</math></li> <li>• Tangentialbündel <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Differential von differenzierbaren Abbildungen</li> <li>◦ Integralsätze für Untermannigfaltigkeiten (in allgemeiner Form)</li> </ul> </li> <li>• Lebesguesche Integrationstheorie</li> <li>• Grundbegriffe der Funktionsanalysis</li> <li>• Der Hilbertraum <math>L^2</math> und Fourier-Analysis</li> <li>• <math>L^p</math>-Räume</li> <li>• Klassische Ungleichungen</li> </ul> |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge einer allgemeinen Maß- und Integrationstheorie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Literatur</b> | <p><b>a) Vektoranalysis - Differentialformen in Analysis, Geometrie und Physik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoren: Ilka Agricola, Thomas Friedrich</li> <li>• Vieweg + Teubner Verlag, 2. Auflage, 2010</li> <li>• Sprache: Deutsch</li> <li>• ISBN-10: 3834810169</li> <li>• ISBN-13: 978-3834810168</li> </ul> <p><b>b) Analysis 3: Maß- und Integrationstheorie, Integralsätze im <math>\mathbb{R}^n</math> und Anwendungen</b> (Aufbaukurs Mathematik)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Otto Forster</li> <li>• Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 7., überarb. Aufl. 2012</li> <li>• Sprache: Deutsch</li> <li>• ISBN-10: 3834823732</li> <li>• ISBN-13: 978-3834823731</li> </ul> <p><b>c) Höhere Analysis,</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: R. Lauterbach</li> </ul> <p>(Skript, WS 09/10, verfügbar auf <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/home/lauterbach/analysis3_WS0910.html#skript">http://www.math.uni-hamburg.de/home/lauterbach/analysis3_WS0910.html#skript</a>)</p> <p><b>d) Real and complex analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Walter Rudin</li> <li>• Verlag: Oldenbourg Wissenschaftsverlag (25. August 1999)</li> <li>• Sprache: Deutsch</li> <li>• ISBN-10: 3486247891</li> <li>• ISBN-13: 978-3486247893</li> </ul> <p><b>oder</b></p> <p><b>Real and complex analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Walter Rudin</li> <li>• McGraw-Hill, 1987 , 3. illustrierte Neuauflage</li> <li>• Sprache: Englisch</li> <li>• Digitalisiert: 2. Febr. 2010</li> <li>• ISBN: 0070542341, 9780070542341</li> </ul> <p><b>e) An Introduction to Measure Theory (Graduate Studies in Mathematics)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Terence Tao</li> <li>• Verlag: American Mathematical Society (15. September 2011)</li> <li>• Sprache: Englisch</li> <li>• ISBN-10: 0821869191</li> <li>• ISBN-13: 978-0821869192</li> </ul> <p><b>f) Maß- und Integrationstheorie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Heinz Bauer</li> <li>• Verlag: de Gruyter; Auflage: 2., überarb. A. (1. Juli 1992)</li> <li>• Sprache: Englisch</li> <li>• ISBN-10: 3110136252</li> <li>• ISBN-13: 978-3110136258</li> </ul> <p><b>g) Maß- und Integrationstheorie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor: Jürgen Elstrodt</li> <li>• Springer, 2004</li> <li>• ISBN-10: 3540213902</li> <li>• ISBN-13: 9783540213901</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L1356: Höhere Analysis |                                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                               | 2                                             |
| <b>LP</b>                                | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                          | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                          | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                          | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                            | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                         | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Titel</b>                                         | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Betriebswirtschaftliche Übung (L0882)                | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2          | 3         |
| Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (L0880)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                         | Prof. Christian Lüthje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                      | Schulkenntnisse in Mathematik und Wirtschaft                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>        | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <i>Wissen</i>                                        | Die Studierenden können...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
|                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Begriffe und Kategorien aus dem Bereich Wirtschaft und Management benennen und erklären</li> <li>• grundlegende Aspekte wettbewerbslichen Unternehmertums beschreiben (Betrieb und Unternehmung, betrieblicher Zielbildungsprozess)</li> <li>• wesentliche betriebliche Funktionen erläutern, insb. Funktionen der Wertschöpfungskette (z.B. Produktion und Beschaffung, Innovationsmanagement, Absatz und Marketing) sowie Querschnittsfunktionen (z.B. Organisation, Personalmanagement, Supply Chain Management, Informationsmanagement) und die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten benennen</li> <li>• Grundlagen der Unternehmensplanung (Entscheidungstheorie, Planung und Kontrolle) wie auch spezielle Planungsaufgaben (z.B. Projektplanung, Investition und Finanzierung) erläutern</li> <li>• Grundlagen des Rechnungswesens erklären (Buchführung, Bilanzierung, Kostenrechnung, Controlling)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                  | Die Studierenden können                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensziele definieren und in ein Zielsystem einordnen sowie Zielsysteme strukturieren</li> <li>• Organisations- und Personalstrukturen von Unternehmen analysieren</li> <li>• Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko zur Lösung von entsprechenden Problemen anwenden</li> <li>• Produktions- und Beschaffungssysteme sowie betriebliche Informationssysteme analysieren und einordnen</li> <li>• Einfache preispolitische und weitere Instrumente des Marketing analysieren und anwenden</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik auf Investitions- und Finanzierungsprobleme anwenden</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, Bilanzierung, Kostenrechnung und des Controlling erläutern und Methoden aus diesen Bereichen auf einfache Problemstellungen anwenden.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                               | Die Studierenden sind in der Lage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
|                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich im Team zu organisieren und ein Projekt aus dem Bereich Entrepreneurship gemeinsam zu bearbeiten und einen Projektbericht zu erstellen</li> <li>• erfolgreich problemlösungsorientiert zu kommunizieren</li> <li>• respektvoll und erfolgreich zusammenzuarbeiten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                             | Die Studierenden sind in der Lage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
|                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Projekt in einem Team zu bearbeiten und einer Lösung zuzuführen</li> <li>• unter Anleitung einen Projektbericht zu verfassen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                               | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                       | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                     | mehrere schriftliche Leistungen über das Semester verteilt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>              | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Verkehr und Mobilität: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemieingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht |            |           |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht</p> <p>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L0882: Betriebswirtschaftliche Übung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Christian Lüthje, Katharina Roedelius                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe/SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                          | <p>In der betriebswirtschaftlichen Horsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung durch praktische Beispiele und die Anwendung der diskutierten Werkzeuge vertieft.</p> <p>Bei angemessener Nachfrage wird parallel auch eine Problemorientierte Lehrveranstaltung angeboten, die Studierende alternativ wählen können. Hier bearbeiten die Studierenden in Gruppen ein selbstgewähltes Projekt, das sich thematisch mit der Ausarbeitung einer innovativen Geschäftsidee aus Sicht eines etablierten Unternehmens oder Startups befasst. Auch hier sollen die betriebswirtschaftlichen Grundkenntnisse aus der Vorlesung zum praktischen Einsatz kommen. Die Gruppenarbeit erfolgt unter Anleitung eines Mentors.</p> |
| <b>Literatur</b>                                       | Relevante Literatur aus der korrespondierenden Vorlesung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0880: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Prof. Christian Lüthje, Prof. Christian Ringle, Prof. Christoph Ihl, Prof. Cornelius Herstatt, Prof. Kathrin Fischer, Prof. Matthias Meyer, Prof. Thomas Wrona, Prof. Thorsten Blecker, Prof. Wolfgang Kersten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | WiSe/SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Abgrenzung der BWL von der VWL und die Gliederungsmöglichkeiten der BWL</li> <li>• Wichtige Definitionen aus dem Bereich Management und Wirtschaft</li> <li>• Die wichtigsten Unternehmensziele und ihre Einordnung sowie (Kern-) Funktionen der Unternehmung</li> <li>• Die Bereiche Produktion und Beschaffungsmanagement, der Begriff des Supply Chain Management und die Bestandteile einer Supply Chain</li> <li>• Die Definition des Begriffs Information, die Organisation des Informations- und Kommunikations (IuK)-Systems und Aspekte der Datensicherheit; Unternehmensstrategie und strategische Informationssysteme</li> <li>• Der Begriff und die Bedeutung von Innovationen, insbesondere Innovationschancen, -risiken und prozesse</li> <li>• Die Bedeutung des Marketing, seine Aufgaben, die Abgrenzung von B2B- und B2C-Marketing</li> <li>• Aspekte der Marketingforschung (Marktportfolio, Szenario-Technik) sowie Aspekte der strategischen und der operativen Planung und Aspekte der Preispolitik</li> <li>• Die grundlegenden Organisationsstrukturen in Unternehmen und einige Organisationsformen</li> <li>• Grundzüge des Personalmanagements</li> <li>• Die Bedeutung der Planung in Unternehmen und die wesentlichen Schritte eines Planungsprozesses</li> <li>• Die wesentlichen Bestandteile einer Entscheidungssituation sowie Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, der Bilanzierung und der Kostenrechnung</li> <li>• Die Bedeutung des Controlling im Unternehmen und ausgewählte Methoden des Controlling</li> <li>• Die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten</li> </ul> <p>Neben der Vorlesung, die die Fachinhalte vermittelt, erarbeiten die Studierenden selbstständig in Gruppen einen Business-Plan für ein Gründungsprojekt. Dafür wird auch das wissenschaftliche Arbeiten und Schreiben gezielt unterstützt.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                 | <p>Bamberg, G., Coenenberg, A.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Aufl., München 2008</p> <p>Eisenführ, F., Weber, M.: Rationales Entscheiden, 4. Aufl., Berlin et al. 2003</p> <p>Heinhold, M.: Buchführung in Fallbeispielen, 10. Aufl., Stuttgart 2006.</p> <p>Kruschwitz, L.: Finanzmathematik. 3. Auflage, München 2001.</p> <p>Pellens, B., Fülber, R. U., Gassen, J., Sellhorn, T.: Internationale Rechnungslegung, 7. Aufl., Stuttgart 2008.</p> <p>Schweitzer, M.: Planung und Steuerung, in: Bea/Friedl/Schweitzer: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2: Führung, 9. Aufl., Stuttgart 2005.</p> <p>Weber, J., Schäffer, U. : Einführung in das Controlling, 12. Auflage, Stuttgart 2008.</p> <p>Weber, J./Weißenberger, B.: Einführung in das Rechnungswesen, 7. Auflage, Stuttgart 2006.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Modul M1959: Seminar Technomathematik                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                |
| <b>Titel</b><br>Seminar: Technomathematik (L0920)      | <b>Typ</b><br>Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SWS</b><br>2 | <b>LP</b><br>4 |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Anusch Taraz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis &amp; Lineare Algebra I + II für Technomathematiker</li> </ul> <b>oder</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik I - IV für Ingenieurstudierende, <b>und</b></li> <li>• eine weiterführende Vorlesung bei dem für das Seminar verantwortlichen Dozenten</li> </ul>                                                      |                 |                |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Die Studierenden entwickeln ein tiefes Verständnis für den zu bearbeitenden mathematischen Gegenstand.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein fortgeschrittenes mathematisches Thema verstehen, analysieren, einordnen und bearbeiten,</li> <li>• dabei die empfohlene sowie selbst gewählte Literatur gründlich studieren und korrekt einbeziehen,</li> <li>• ihre Erkenntnisse mathematisch korrekt und verständlich aufschreiben und präsentieren.</li> </ul> |                 |                |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können ihre Ergebnisse in geeigneter Weise vor der Gruppe präsentieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Studierenden können eine wissenschaftliche Arbeit bei eigener Zeiteinteilung anfertigen, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig die relevante Literatur recherchieren und kritisch hinterfragen,</li> <li>• eigene Gedanken machen und einbringen,</li> <li>• die Arbeit rechtzeitig fertigstellen.</li> </ul>                                         |                 |                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                |
| <b>Prüfung</b>                                         | Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 60 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                |

| Lehrveranstaltung L0920: Seminar: Technomathematik |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                         | Seminar                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                          | 4                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                    | Dr. Christian Seifert, Dozenten der Mathematik, Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH, Dr. Jens-Peter Zemke, Dr. Thibaut Lunet, Prof. Sabine Le Borne                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                    | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                    | WiSe/SoSe                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                      | Ausgewählte Themen aus den Bereichen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angewandte Analysis</li> <li>• Numerische Mathematik/Wissenschaftliches Rechnen</li> <li>• Diskrete Mathematik</li> <li>• Mathematische Optimierung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                   | wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                |



## Fachmodule der Vertiefung I. Mathematik

| Modul M1052: Algebra                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Algebra (L1317)                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4          | 6         |
| Algebra (L1318)                               | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Christoph Schweigert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können die grundlegenden Begriffe der Algebra wie Gruppen, Ringe und Moduln benennen und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul>                                                                                                                                     |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Algebra mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mits Studierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |

| Lehrveranstaltung L1317: Algebra |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                       | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                  | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                  | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppen (Lagrange, Homomorphiesätze, Operationen, Symmetrische Gruppe)</li> <li>Ringe (euklidisch, faktoriell, Hauptideal-, Polynom-, Lokalisierung, Teilbarkeit)</li> <li>Module (Klassifikation über Hauptidealringen mit Anwendungen, Tensorprodukt, äußere Algebra)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jantzen, Schwermer, "Algebra" (Springer)</li> <li>Artin, "Algebra" (Birkhäuser)</li> <li>Bosch, "Algebra" (Springer)</li> <li>Lang, "Algebra" (Springer)</li> </ul>                                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L1318: Algebra |                                               |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                       | 2                                             |
| <b>LP</b>                        | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                  | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                  | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                  | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                    | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                 | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1056: Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                           |            |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                           |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Typ</b>                                                                                | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Funktionalanalysis (L1327)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vorlesung                                                                                 | 4          | 6         |
| Funktionalanalysis (L1328)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Gruppenübung                                                                              | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Prof. Armin Iske                                                                          |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Keine                                                                                     |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Algebra</li> <li>Analysis</li> </ul>       |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können grundlegende Begriffe der Funktionalanalysis wie Banach- und Hilberträume, den Satz von Baire, Lineare Operatoren, Dualräume, klassische Funktionsräume, den Satz von Hahn-Banach, Nichtkompaktheit, das Spektrum und Kompakte Operatoren beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul><br><i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Funktionalanalyse mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul><br><i>Selbstständigkeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |                                                                                           |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                       |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9                                                                                         |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Keine                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Mündliche Prüfung                                                                         |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 30 min                                                                                    |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                   |            |           |

| Lehrveranstaltung L1327: Funktionalanalysis |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                  | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                   | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>            | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                             | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                             | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normierte, Banach- und Hilberträume</li> <li>• Satz von Baire und Folgerungen (Grundprinzipien)</li> <li>• Lineare Operationen, Dualräume</li> <li>• Klassische Funktionsräume</li> <li>• Satz von Hahn-Banach, Nichtkompaktheit</li> <li>• Spektrum, Kompakte Operatoren</li> </ul>                |
| <b>Literatur</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alt, <b>Lineare Funktionalanalysis -Eine anwendungsorientierte Einführung</b>, Springer, 2012</li> <li>• Werner, <b>Funktionalanalysis</b>, Springer, 2011</li> <li>• Rudin, <b>Functional analysis</b>, McGraw-Hill, 1973</li> <li>• Adams, <b>Sobolev spaces</b>, Academic press, 1975</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L1328: Funktionalanalysis |                                               |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                  | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                  | 2                                             |
| <b>LP</b>                                   | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>            | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                             | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                             | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                             | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                            | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1062: Mathematische Statistik                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Mathematische Statistik (L1339)                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3          | 4         |
| Mathematische Statistik (L1340)                        | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Natalie Neumeyer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Mathematische Stochastik<br><br>Maßtheoretische Konzepte der Stochastik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können grundlegende Konzepte der Mathematischen Statistik wie die Substitutions- und Maximum-Likelihood-Methode zur Konstruktion von Schätzern, optimale unverfälschte Schätzer, optimale Tests für parametrische Verteilungsklassen, Suffizienz und Vollständigkeit und ihre Anwendung auf Schätz- und Testprobleme, Tests bei Normalverteilung und Konfidenzbereiche und Testfamilien beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Mathematischen Statistik mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mits Studierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |

| Lehrveranstaltung L1339: Mathematische Statistik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                                  | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Substitutions- und Maximum-Likelihood-Methode zur Konstruktion von Schätzern</li> <li>• Optimale unverfälschte Schätzer</li> <li>• Optimale Tests für parametrische Verteilungsklassen (Neymann-Pearson-Theorie)</li> <li>• Suffizienz und Vollständigkeit und ihre Anwendung auf Schätz- und Testprobleme</li> <li>• Tests bei Normalverteilung (z.B. Studentscher Test)</li> <li>• Konfidenzbereiche und Testfamilien</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V. K. Rohatgi and A. K. Ehsanes Saleh (2001). <b>An introduction to probability and statistics</b>. Wiley.</li> <li>• L. Wasserman (2010). <b>All of statistics : A concise course in statistical inference</b>. Springer.</li> <li>• H. Witting (1985). <b>Mathematische Statistik: Parametrische Verfahren bei festem Stichprobenumfang</b>. Teubner.</li> </ul>                                                                     |

| Lehrveranstaltung L1340: Mathematische Statistik |                                               |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                       | 1                                             |
| <b>LP</b>                                        | 2                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                                  | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1079: Differentialgeometrie     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |     |    |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |     |    |
| Titel                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Typ          | SWS | LP |
| Differentialgeometrie (L1365)          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vorlesung    | 4   | 6  |
| Differentialgeometrie (L1366)          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Gruppenübung | 2   | 3  |
| Modulverantwortlicher                  | Prof. Vicente Cortés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Analysis</li><li>• Höhere Analysis</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |     |    |
| Fachkompetenz                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Studierende können grundlegende Konzepte der Differentialgeometrie wie Kurven im euklidischen Raum, differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Hyperflächen des euklidischen Raumes, Geodäten in Riemannschen Mannigfaltigkeiten und Riemannsche Mannigfaltigkeiten konstanter Krümmung beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li><li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li><li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li></ul> |              |     |    |
| Wissen                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |     |    |
| Fertigkeiten                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |     |    |
| Personale Kompetenzen                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus der Differentialgeometrie mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li><li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li><li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li></ul>                                            |              |     |    |
| Sozialkompetenz                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |     |    |
| Selbstständigkeit                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |     |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden              | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |     |    |
| Leistungspunkte                        | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |     |    |
| Studienleistung                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |     |    |
| Prüfung                                | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |     |    |
| Prüfungsdauer und -umfang              | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |     |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |     |    |

| Lehrveranstaltung L1365: Differentialgeometrie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                     | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                      | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurven im euklidischen Raum</li> <li>• Einführung in differenzierbare Mannigfaltigkeiten</li> <li>• Hyperflächen des euklidischen Raumes</li> <li>• Flächen</li> <li>• Geodäten in Riemannschen Mannigfaltigkeiten</li> <li>• Riemannsche Mannigfaltigkeiten konstanter Krümmung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                               | Manfredo Perdigão do Carmo: <b>Riemannian geometry</b> , Birkhäuser, 1992.<br>Takashi Sakai, <b>Riemannian geometry</b> , AMS, 1996.<br>Frank Warner, <b>Foundations of differentiable manifolds and Lie groups</b> , Springer, 1983.                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L1366: Differentialgeometrie |                                               |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                             |
| <b>LP</b>                                      | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                                | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                                | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung             |



| Modul M1080: Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Titel</b>                                                            | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme (L1367)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4          | 6         |
| Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme (L1368)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                            | Prof. Jens Rademacher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Höhere Analysis</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können grundlegende Konzepte wie Modellbildung mit dynamischen Systemen, gewöhnliche Differentialgleichungen als dynamische Systeme, Langzeitverhalten von Orbits, hyperbolische Systeme, lineare Differentialgleichungen und Linearisierung, Strukturstabilität und Verzweigungen, symbolische Dynamik, Hamilton-Systeme und volumenerhaltende Systeme beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus den Gewöhnlichen Differenzialgleichungen und Dynamischen Systemen mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>                                                                                        |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                        | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                  | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                          | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                        | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                 | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |

| Lehrveranstaltung L1367: Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                    | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                                                     | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                                                     | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                                     | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung mit dynamischen Systemen</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen als dynamische Systeme (Existenz, Eindeutigkeit)</li> <li>• Langzeitverhalten von Orbits (Vorhersagbarkeit, Periodizität, Stabilität, Limesmengen, Attraktoren)</li> <li>• Hyperbolische Systeme, lineare Differentialgleichungen und Linearisierung</li> <li>• Strukturstabilität und Verzweigungen</li> <li>• Symbolische Dynamik</li> <li>• Hamilton-Systeme, volumenerhaltende Systeme</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Amann, <b>Gewöhnliche Differentialgleichungen</b>, de Gruyter 1995</li> <li>• C. Chicone, <b>Ordinary Differential Equations with Applications</b>, Springer 2006.</li> <li>• H. Heuser, <b>Gewöhnliche Differentialgleichungen</b>, Teubner 2009.</li> <li>• M. Hirsch, <b>S. Smale, R. Devaney, Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos</b>, Elsevier 2004.</li> <li>• W. Walter, <b>Gewöhnliche Differentialgleichungen</b>, Springer 2000.</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L1368: Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme |                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                          | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                                                          | 2                                             |
| <b>LP</b>                                                                           | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                    | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                                                                     | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                                                                     | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                                                     | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1060: Optimierung                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| Titel                                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SWS | LP |
| Optimierung (L1333)                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4   | 6  |
| Optimierung (L1334)                                    | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Winnifried Wollner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Lineare Algebra<br><br>Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können grundlegende Konzepte der Optimierung wie Optimalitätsbedingungen, global konvergente Abstiegsverfahren, lokal schnell konvergente Verfahren, numerische Verfahren und Dualität beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul>                           |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Optimierung mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul> |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                         | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |

| Lehrveranstaltung L1333: Optimierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                      | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                      | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbeispiele aus der Praxis</li> <li>• Unrestringierte Optimierung               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ notwendige und hinreichende Optimalbedingungen</li> <li>◦ global konvergente Abstiegsverfahren, z.B.                   <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gradientenverfahren</li> <li>■ Trust-Region-Verfahren)</li> </ul> </li> <li>◦ lokal schnell konvergente Verfahren, z.B.                   <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Newton- und</li> <li>■ Quasi-Newton-Verfahren)</li> </ul> </li> <li>◦ lokal und global schnell konvergente Verfahren, z.B.                   <ul style="list-style-type: none"> <li>■ globalisierte Newton-Verfahren</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Restringierte Optimierung               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen</li> <li>◦ numerische Verfahren, z.B.                   <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Penalty-Verfahren</li> <li>■ SQP-Verfahren</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Ausgewählte Kapitel, z.B.               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ konvexe Optimierung</li> <li>◦ Dualität</li> <li>◦ parametrische Optimierung</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulbrich, M. and Ulbrich, S., <b>Nichtlineare Optimierung</b>, Verlag Birkhäuser Basel 2012</li> <li>• C. Geiger and C. Kanzow, <b>Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben</b>, Verlag Springer Berlin Heidelberg, 1999</li> <li>• C. Geiger and C. Kanzow, <b>Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben</b>, Verlag Springer Berlin Heidelberg, 2002</li> <li>• J. Nocedal and S. J. Wright, <b>Numerical Optimization</b>, Verlag: Springer, 1999</li> <li>• D. P. Bertsekas, <b>Nonlinear Programming</b>, Publisher: Athena Scientific, 1999, 2nd Edition</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L1334: Optimierung |                                               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                           | 2                                             |
| <b>LP</b>                            | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                      | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                      | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0852: Graphentheorie und Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Graphentheorie und Optimierung (L1046)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2          | 3         |
| Graphentheorie und Optimierung (L1047)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prof. Anusch Taraz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diskrete Algebraische Strukturen</li> <li>Mathematik I</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können die grundlegenden Begriffe der Graphentheorie und Optimierung benennen und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul><br><i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen der Graphentheorie und Optimierung mit Hilfe der kennengelernten Konzepte mathematisch modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere einfache logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in heterogen zusammengestellten Teams (mit unterschiedlichem mathematischen Hintergrundwissen und aus unterschiedlichen Studiengängen) zusammenzuarbeiten und die Mathematik als gemeinsame Sprache zu entdecken und beherrschen.</li> <li>Sie können sich dabei insbesondere gegenseitig neue Konzepte erklären und anhand von Beispielen das Verständnis der Mits Studierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul><br><i>Selbstständigkeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis mathematischer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Wahlpflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Data Science: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L1046: Graphentheorie und Optimierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                         | Prof. Anusch Taraz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                         | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                         | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graphen, Durchlaufen von Graphen, Bäume</li> <li>• Planare Graphen</li> <li>• Kürzeste Wege</li> <li>• Minimale Spannbäume</li> <li>• Maximale Flüsse und minimale Schnitte</li> <li>• Sätze von Menger, König-Egervary, Hall</li> <li>• NP-vollständige Probleme</li> <li>• Backtracking und Heuristiken</li> <li>• Lineare Programmierung</li> <li>• Dualität</li> <li>• Ganzzahlige lineare Programmierung</li> </ul>                                                                                     |
| <b>Literatur</b>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Aigner: Diskrete Mathematik, Vieweg, 2004</li> <li>• T. Cormen, Ch. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg, 2013</li> <li>• J. Matousek und J. Nešetřil: Diskrete Mathematik, Springer, 2007</li> <li>• A. Steger: Diskrete Strukturen (Band 1), Springer, 2001</li> <li>• A. Taraz: Diskrete Mathematik, Birkhäuser, 2012</li> <li>• V. Turau: Algorithmische Graphentheorie, Oldenbourg, 2009</li> <li>• K.-H. Zimmermann: Diskrete Mathematik, BoD, 2006</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L1047: Graphentheorie und Optimierung |                                    |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                              | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                              | 2                                  |
| <b>LP</b>                                               | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                         | Prof. Anusch Taraz                 |
| <b>Sprachen</b>                                         | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                         | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0715: Solvers for Sparse Linear Systems              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Titel</b>                                                | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Löser für schwachbesetzte lineare Gleichungssysteme (L0583) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2          | 3         |
| Löser für schwachbesetzte lineare Gleichungssysteme (L0584) | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                | Prof. Sabine Le Borne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                            | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematics I + II for Engineering students or Analysis &amp; Lineare Algebra I + II for Technomathematicians</li> <li>Programming experience in C</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>               | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                        | <p><i>Wissen</i> Students can</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>list classical and modern iteration methods and their interrelationships,</li> <li>repeat convergence statements for iterative methods,</li> <li>explain aspects regarding the efficient implementation of iteration methods.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analyse, implement, test, and compare iterative methods,</li> <li>analyse the convergence behaviour of iterative methods and, if applicable, compute convergence rates.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>work together in heterogeneously composed teams (i.e., teams from different study programs and background knowledge), explain theoretical foundations and support each other with practical aspects regarding the implementation of algorithms.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are capable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>to assess whether the supporting theoretical and practical exercises are better solved individually or in a team,</li> <li>to work on complex problems over an extended period of time,</li> <li>to assess their individual progress and, if necessary, to ask questions and seek help.</li> </ul> |            |           |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                      | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                      | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                              | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                            | 20 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                     | Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |

| Lehrveranstaltung L0583: Solvers for Sparse Linear Systems |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Sabine Le Borne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                            | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>Sparse systems: Orderings and storage formats, direct solvers</li> <li>Classical methods: basic notions, convergence</li> <li>Projection methods</li> <li>Krylov space methods</li> <li>Preconditioning (e.g. ILU)</li> <li>Multigrid methods</li> <li>Domain Decomposition Methods</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>Y. Saad. Iterative methods for sparse linear systems</li> <li>M. Olshanskii, E. Tyrtyshnikov. Iterative methods for linear systems: theory and applications</li> </ol>                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L0584: Solvers for Sparse Linear Systems |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                  | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Sabine Le Borne              |
| <b>Sprachen</b>                                            | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                            | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M1061: Maßtheoretische Konzepte der Stochastik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                           |              |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                           |              |                      |
| <b>Titel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                           | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Maßtheoretische Konzepte der Stochastik (L1335)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                           | Vorlesung    | 3              4     |
| Maßtheoretische Konzepte der Stochastik (L1338)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                           | Gruppenübung | 1              2     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Prof. Holger Drees                                                                        |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Keine                                                                                     |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mathematische Stochastik                                                                  |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können grundlegende Konzepte der Stochastik wie allgemeine Dichten, bedingte Erwartungswerte, Martingale in diskreter Zeit, Konvergenz von Wahrscheinlichkeitsmaßen und Integraltransformationen beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul><br><i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Stochastik mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul><br><i>Selbstständigkeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |                                                                                           |              |                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                       |              |                      |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6                                                                                         |              |                      |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Keine                                                                                     |              |                      |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mündliche Prüfung                                                                         |              |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 30 min                                                                                    |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                   |              |                      |

| Lehrveranstaltung L1335: Maßtheoretische Konzepte der Stochastik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Dichten, Satz von Radon-Nikodym</li> <li>• Bedingte Erwartungswerte und Übergangskerne</li> <li>• Martingale in diskreter Zeit</li> <li>• Konvergenz von Wahrscheinlichkeitsmaßen</li> <li>• Integraltransformationen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ erzeugende Funktionen</li> <li>◦ Fourier-Transformation</li> <li>◦ Laplace-Transformation</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Bauer, <b>Maß- und Integrationstheorie</b>, de Gruyter Lehrbuch, Auflage: 2., überarb. A. (1. Juli 1992)</li> <li>• H. Bauer, <b>Wahrscheinlichkeitstheorie</b>, de Gruyter Lehrbuch, Verlag: de Gruyter; Auflage: 5. durchges. und verb. (2002)</li> <li>• J. Estrodt, <b>Maß- und Integrationstheorie</b>, Springer, 7., korrigierte und aktualisierte Auflage 2011</li> </ul>              |

| Lehrveranstaltung L1338: Maßtheoretische Konzepte der Stochastik |                                               |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                                       | 1                                             |
| <b>LP</b>                                                        | 2                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0692: Approximation und Stabilität     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Approximation und Stabilität (L0487)          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3                              | 4                   |
| Approximation und Stabilität (L0488)          | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Marko Lindner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Algebra: lin. Gleichungssystem, lin. Ausgleichsproblem, Eigenwerte, Singulärwerte</li> <li>Analysis: Folgen, Reihen, Differential- und Integralrechnung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>funktionalanalytische Grundlagen (Hilbertraum, Operatoren) skizzieren und gegenüberstellen</li> <li>Approximationsverfahren benennen und verstehen</li> <li>Stabilitätsresultate angeben</li> <li>spektrale Größen, Konditionszahlen, Regularisierungsmethoden diskutieren</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>funktionalanalytische Grundlagen (Hilbertraum, Operatoren) anwenden,</li> <li>Approximationsverfahren anwenden,</li> <li>Stabilitätsresultate anwenden,</li> <li>spektrale Größen berechnen,</li> <li>Regularisierungsmethoden anwenden</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und ihre Ergebnisse in geeigneter Weise vor der Gruppe präsentieren (z.B. als Seminarvortrag).</p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis mathematischer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                        | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                               | Ja      Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Referat                        |                     |
| <b>Prüfung</b>                                | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 20 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0487: Approximation und Stabilität |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                      | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                                       | Dr. Christian Seifert, Prof. Marko Lindner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                       | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                       | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                         | <p>Es geht um die Lösung folgender Grundprobleme der linearen Algebra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare Gleichungssysteme,</li> <li>• lineare Ausgleichsprobleme,</li> <li>• Eigenwertprobleme</li> </ul> <p>in Funktionenräumen (d.h. in Vektorräumen mit unendlicher Dimension) durch stabile Approximation des Problems in einem Raum mit endlicher Dimension.</p> <p><b>Ablauf:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crashkurs Hilbertraum: Metrik, Norm, Skalarprodukt, Vollständigkeit</li> <li>• Crashkurs Operatoren: Beschränktheit, Norm, Kompaktheit, Projektoren</li> <li>• gleichmäßige vs. starke Konvergenz, Approximationsverfahren</li> <li>• Anwendbarkeit / Stabilität von Approx.verfahren, Satz von Polski</li> <li>• Galerkinverfahren, Kollokation, Splineinterpolation, Abschneideverfahren</li> <li>• Faltungs- und Toeplitzoperatoren</li> <li>• Crashkurs <math>C^*</math>-Algebren</li> <li>• Konvergenz von Konditionszahlen</li> <li>• Konvergenz spektraler Größen: Spektrum, Eigenwerte, Singulärwerte, Pseudospektrum</li> <li>• Regularisierungsverfahren (truncated SVD, Tichonov)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Hagen, S. Roch, B. Silbermann: <math>C^*</math>-Algebras in Numerical Analysis</li> <li>• H. W. Alt: Lineare Funktionalanalysis</li> <li>• M. Lindner: Infinite matrices and their finite sections</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L0488: Approximation und Stabilität |                                            |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                            | Gruppenübung                               |
| <b>SWS</b>                                            | 1                                          |
| <b>LP</b>                                             | 2                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                      | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14         |
| <b>Dozenten</b>                                       | Dr. Christian Seifert, Prof. Marko Lindner |
| <b>Sprachen</b>                                       | DE/EN                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                       | SoSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Modul M0714: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Titel</b>                                              | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (L0576)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 3         |
| Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (L0582)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                              | Prof. Daniel Ruprecht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                          | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematik I, II, III für Ingenieurstudierende (deutsch oder englisch) oder Analysis &amp; Lineare Algebra I + II sowie Analysis III für Technomathematiker*innen.</li> <li>Grundkenntnisse in MATLAB, Python oder einer vergleichbaren Programmiersprache.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>             | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                      | <p><i>Wissen</i> Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen benennen und deren Kernideen erläutern,</li> <li>Aussagen zur Konvergenz (inklusive der an das zugrundeliegende Problem gestellten Voraussetzungen) zu den behandelten numerischen Verfahren wiedergeben,</li> <li>Aspekte der praktischen Durchführung numerischer Verfahren erklären,</li> <li>passende numerische Methoden für konkrete Probleme auswählen, implementieren und die numerischen Ergebnisse interpretieren.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>numerische Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen zu implementieren, anzuwenden und zu vergleichen,</li> <li>das Konvergenzverhalten numerischer Methoden in Abhängigkeit vom gestellten Problem und des verwendeten Lösungsalgorithmus zu begründen,</li> <li>zu gegebener Problemstellung einen geeigneten Lösungsansatz zu entwickeln, gegebenenfalls durch Zusammensetzen mehrerer Algorithmen, diesen durchzuführen und die Ergebnisse kritisch auszuwerten.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten, sich gegenseitig theoretische Grundlagen erklären sowie einander bei der praktischen Implementierung der Algorithmen unterstützen.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>selbst einzuschätzen, ob sie die begleitenden theoretischen und praktischen Übungsaufgaben besser allein oder im Team lösen und</li> <li>ihren Lernstand konkret zu beurteilen und gegebenenfalls gezielt Fragen zu stellen und Hilfe zu suchen.</li> </ul> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                   | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Computer Science: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematics: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht<br>Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Interdisciplinary Mathematics: Vertiefung II. Numerical - Modelling Training: Pflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |

| Lehrveranstaltung L0576: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                                       | Prof. Daniel Ruprecht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                                       | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                                       | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                         | <p>Numerische Verfahren für Anfangswertprobleme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschrittverfahren</li> <li>• Mehrschrittverfahren</li> <li>• Steife Probleme</li> <li>• Differentiell-algebraische Gleichungen vom Index 1</li> </ul> <p>Numerische Verfahren für Randwertaufgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrzielmethode</li> <li>• Differenzenverfahren</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Hairer, S. Noersett, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems.</li> <li>• E. Hairer, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems.</li> <li>• D. Griffiths, D. Higham: Numerical Methods for Ordinary Differential Equations.</li> </ul>                                   |

| Lehrveranstaltung L0582: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                            | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                            | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                             | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                       | Prof. Daniel Ruprecht              |
| <b>Sprachen</b>                                                       | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                                       | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1083: Diskrete Mathematik       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |     |    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |     |    |
| Titel                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Typ          | SWS | LP |
| Diskrete Mathematik (L1379)            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vorlesung    | 4   | 6  |
| Diskrete Mathematik (L1380)            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Gruppenübung | 2   | 3  |
| Modulverantwortlicher                  | Prof. Matthias Schacht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse               | Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |     |    |
|                                        | Geometrie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |     |    |
|                                        | Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |     |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |     |    |
| Fachkompetenz                          | <ul style="list-style-type: none"><li>Studierende können grundlegende Konzepte der Diskreten Mathematik wie elementare Kombinatorik und Zählkoeffizienten, Sortieralgorithmen, Graphen und Netzwerkalgorithmen, Komplexität, asymptotische Analyse, diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Erzeugende Funktionen, Prinzip der Inklusion und Exklusion, geordnete Mengen, Abzählen von Bäumen und Mustern und Grundlegendes aus Codierungstheorie oder Kryptographie beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li><li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li><li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li></ul> |              |     |    |
| Wissen                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |     |    |
| Fertigkeiten                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |     |    |
| Personale Kompetenzen                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |     |    |
| Sozialkompetenz                        | <ul style="list-style-type: none"><li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li><li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |     |    |
| Selbstständigkeit                      | <ul style="list-style-type: none"><li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li><li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |     |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden              | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |     |    |
| Leistungspunkte                        | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |     |    |
| Studienleistung                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |     |    |
| Prüfung                                | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |     |    |
| Prüfungsdauer und -umfang              | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |     |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |     |    |

| Lehrveranstaltung L1379: Diskrete Mathematik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                   | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                              | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                              | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Diskrete Mathematik</li> <li>• Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Kombinatorische Grundaufgaben und Zählkoeffizienten</li> <li>◦ Sortieralgorithmen</li> <li>◦ Grundlegendes aus der Graphentheorie</li> <li>◦ Graphen und Netzwerkalgorithmen</li> <li>◦ Komplexität</li> <li>◦ asymptotische Analyse</li> <li>◦ Diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen</li> <li>◦ Erzeugende Funktionen (Ring der formalen Potenzreihen)</li> <li>◦ Prinzip der Inklusion und Exklusion</li> <li>◦ Vervversionsformeln</li> <li>◦ geordnete Mengen (Möbius Inversion)</li> <li>◦ Abzählen von Bäumen und Mustern</li> <li>◦ Grundlegendes aus Codierungstheorie oder Kryptographie</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Aigner: Diskrete Mathematik, Vieweg, 6., korr. Aufl. 2006</li> <li>• L. Lovász, J. Pelikan &amp; K. Vesztergombi: Diskrete Mathematik, Springer, 2005</li> <li>• J. Matoušek &amp; J. Nešetřil: Diskrete Mathematik - Eine Entdeckungsreise, Springer, 2007</li> <li>• A. Steger: Diskrete Strukturen - Band 1: Kombinatorik, Graphentheorie, Algebra, Springer, 2. Aufl. 2007</li> <li>• A. Taraz: Diskrete Mathematik - Grundlagen und Methoden, Birkhäuser, 2012</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L1380: Diskrete Mathematik |                                               |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                   | 2                                             |
| <b>LP</b>                                    | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                              | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                              | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung             |



| Modul M1429: Komplexe Funktionen              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Komplexe Funktionen (L1038)                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2          | 1         |
| Komplexe Funktionen (L1042)                   | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1          | 1         |
| Komplexe Funktionen (L1041)                   | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Analysis, Höhere Analysis, Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden vertiefen ihre Mathematikausbildung durch den umfassenden Erwerb von Kenntnissen im Bereich der Komplexen Analysis.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden besitzen die Fähigkeit zum Einsatz von Konzepten und Methoden dieses Bereichs, können diese einordnen und vergleichen sowie sich weitere Konzepte aus diesem Bereich eigenständig aneignen.</p> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 34, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |

| Lehrveranstaltung L1038: Komplexe Funktionen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                              | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                | <p>Grundzüge der Funktionentheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen einer komplexen Variable</li> <li>• Komplexe Differentiation</li> <li>• Konforme Abbildungen</li> <li>• Komplexe Integration</li> <li>• Cauchyscher Hauptsatz</li> <li>• Cauchysche Integralformel</li> <li>• Taylor- und Laurent-Reihenentwicklung</li> <li>• Singularitäten und Residuen</li> <li>• Integraltransformationen: Fourier und Laplace-Transformation</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L1042: Komplexe Funktionen |                                               |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Hörsaalübung                                  |
| <b>SWS</b>                                   | 1                                             |
| <b>LP</b>                                    | 1                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                              | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Lehrveranstaltung L1041: Komplexe Funktionen |                                               |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                   | 1                                             |
| <b>LP</b>                                    | 1                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                              | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1055: Funktionentheorie                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| Titel                                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SWS | LP |
| Funktionentheorie (L1325)                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4   | 6  |
| Funktionentheorie (L1326)                              | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Vicente Cortés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Höhere Analysis</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können grundlegende Konzepte der Funktionentheorie wie holomorphe Funktionen, Integralsätze und -formeln von Cauchy, den Residuensatz auf Kreisscheiben, konforme Abbildungen, Homologie- und Homotopieversionen des Residuensatzes, Anwendungen insbesondere auf reellwertige Funktionen, elliptische Funktionen und Integrale und die Gamma-Funktion beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul> |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus der Funktionentheorie mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                         | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |

| Lehrveranstaltung L1325: Funktionentheorie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                 | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>           | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                            | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                            | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                            | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen, Folgen und Reihen komplexer Zahlen (Wiederholung)</li> <li>• Reelle und komplexe Differenzierbarkeit von komplexwertigen Variablen, Wirtinger-Kalkül</li> <li>• Holomorphe Funktionen</li> <li>• Cauchyscher Integralsatz, Cauchysche Integralformeln und Residuensatz auf Kreisscheiben</li> <li>• Berechnung uneigentlicher (reeller) Integrale mit komplexen Methoden</li> <li>• Konforme Abbildungen</li> <li>• Homologie- und Homotopieversionen des Residuensatzes</li> <li>• Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Maximumprinzip</li> <li>◦ Abzählung von Null- und Polstellen</li> <li>◦ Beweise des Fundamentalsatzes der Algebra</li> </ul> </li> <li>• Anwendung auf reelwertige Funktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ analytische Funktionen</li> <li>◦ Fourier-Reihen</li> <li>◦ harmonische Funktionen</li> </ul> </li> <li>• Der Satz von Mittag-Leffler und der Produktsatz von Weierstraß</li> <li>• Elliptische Funktionen und Integrale</li> <li>• Die Gamme-Funktion</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Fischer, I. Lieb, <b>Einführung in die komplexe Analysis</b>, Verlag: Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 2010</li> <li>• Dietmar A. Salamon, <b>Funktionentheorie</b>, Verlag: Springer Basel; Auflage: 2012</li> <li>• K. Fritzsche, <b>Grundkurs Funktionentheorie</b>, Verlag: Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 2009</li> <li>• E. Freitag, R. Busam, <b>Funktionentheorie 1</b>, Verlag: Springer Berlin Heidelberg, 2002</li> <li>• R. Remmert, G. Schumacher, <b>Funktionentheorie 1</b>, Verlag: Springer Berlin Heidelberg, 2002</li> <li>• L.V. Ahlfors, <b>Complex Analysis</b>, Publisher: McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 3 edition (January 1, 1979)</li> <li>• J.B. Conway, <b>Functions of one complex variable</b>, Springer, 1978</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L1326: Funktionentheorie |                                               |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                 | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                 | 2                                             |
| <b>LP</b>                                  | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                            | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                            | DE/EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                            | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                              | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                           | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0716: Hierarchical Algorithms          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Hierarchische Algorithmen (L0585)             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2          | 3         |
| Hierarchische Algorithmen (L0586)             | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Sabine Le Borne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematics I, II, III for Engineering students (german or english) or Analysis &amp; Linear Algebra I + II as well as Analysis III for Technomathematicians</li> <li>Programming experience in C</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>name representatives of hierarchical algorithms and list their characteristics,</li> <li>explain construction techniques for hierarchical algorithms,</li> <li>discuss aspects regarding the efficient implementation of hierarchical algorithms.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>implement the hierarchical algorithms discussed in the lecture,</li> <li>analyse the storage and computational complexities of the algorithms,</li> <li>adapt algorithms to problem settings of various applications and thus develop problem adapted variants.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>work together in heterogeneously composed teams (i.e., teams from different study programs and background knowledge), explain theoretical foundations and support each other with practical aspects regarding the implementation of algorithms.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are capable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>to assess whether the supporting theoretical and practical exercises are better solved individually or in a team,</li> <li>to work on complex problems over an extended period of time,</li> <li>to assess their individual progress and, if necessary, to ask questions and seek help.</li> </ul> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 20 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Computer Science: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematics: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |

| Lehrveranstaltung L0585: Hierarchical Algorithms |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Sabine Le Borne                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Low rank matrices</li> <li>Separable expansions</li> <li>Hierarchical matrix partitions</li> <li>Hierarchical matrices</li> <li>Formatted matrix operations</li> <li>H2 matrices</li> <li>Applications</li> <li>Additional topics (e.g. matrix functions, tensor products)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                 | W. Hackbusch: Hierarchical matrices: Algorithms and Analysis, Springer (2015)                                                                                                                                                                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L0586: Hierarchical Algorithms |                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                  |
| <b>LP</b>                                        | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Sabine Le Borne              |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1063: Stochastische Prozesse                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                                                                                                                                                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Stochastische Prozesse (L1343)                                                                                                                                                                                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3          | 4         |
| Stochastische Prozesse (L1344)                                                                                                                                                                                                         | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                           | Prof. Holger Drees                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                        | Mathematische Stochastik<br><br>Maßtheoretische Konzepte der Stochastik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i><br><br><br><br><br><br><br><br><i>Fertigkeiten</i><br><br><br><br><br><br><br><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i><br><br><br><br><br><br><br><br><i>Selbstständigkeit</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können grundlegende Begriffe wie die Klassifikation und Konstruktion stochastischer Prozesse, Markovsche Prozesse mit diskretem Zustandsraum in diskreter und stetiger Zeit, Erneuerungstheorie, allgemeine Markovsche Prozesse und Markovsche Halbgruppen, Poisson-Prozesse und Brownsche Bewegung beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus den Stochastischen Prozessen mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                         | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                       | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |

| Lehrveranstaltung L1343: Stochastische Prozesse |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                       | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                 | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                 | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifikation und Konstruktion stochastischer Prozesse, Existenzsätze</li> <li>• Markovsche Prozesse mit diskretem Zustandsraum <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ in diskreter Zeit</li> <li>◦ und in stetiger Zeit</li> </ul> </li> <li>• Erneuerungstheorie</li> <li>• Allgemeine Markovsche Prozesse und Markovsche Halbgruppen</li> <li>• Poisson-Prozess, Brownsche Bewegung</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |
| <b>Literatur</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asmussen, S.: Applied Probability and Queues, 2.ed., Springer, New York 2003</li> <li>• Chung, K.L.: Markov Chains, 2.ed., Springer Berlin 1967</li> <li>• Grimmett, G.; Stirzaker, D.R.: Probability and Random Processes, 3.ed., Oxford University Press, Oxford 2009</li> <li>• Karlin, S.; Taylor, H.M.: A First Course in Stochastic Processes, 2.ed., Academic Press, New York 1975</li> <li>• Resnick, S.I.: Adventures in Stochastic Processes, 2.pr., Birkhäuser, Boston 1994</li> <li>• Stroock, D.W.: An Introduction to Markov Processes, Springer, New York 2005</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L1344: Stochastische Prozesse |                                               |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                      | 1                                             |
| <b>LP</b>                                       | 2                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                                 | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                                 | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung             |



| Modul M1059: Approximation             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |    |
| Titel                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Typ          | SWS | LP |
| Approximation (L1331)                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vorlesung    | 4   | 6  |
| Approximation (L1332)                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Gruppenübung | 2   | 3  |
| Modulverantwortlicher                  | Prof. Armin Iske                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse               | Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |    |
|                                        | Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |     |    |
|                                        | Einführung in die Numerik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |     |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |     |    |
| Fachkompetenz                          | <ul style="list-style-type: none"><li>Studierende können grundlegende Konzepte der Approximation wie <math>L^2</math>-Approximation, Tschebyscheff-Approximation, Remez-Verfahren, Approximation periodischer Funktion, Fourier-Reihen, Splinesfunktionen, Darstellung von Kurven und Flächen, und Wavelets oder radiale Basisfunktionen beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li><li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li><li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li></ul> |              |     |    |
| Wissen                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |    |
| Fertigkeiten                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |    |
| Personale Kompetenzen                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |    |
| Sozialkompetenz                        | <ul style="list-style-type: none"><li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Approximation mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li><li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li><li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li></ul>                                                                     |              |     |    |
| Selbstständigkeit                      | <ul style="list-style-type: none"><li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li><li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |     |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden              | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |     |    |
| Leistungspunkte                        | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |     |    |
| Studienleistung                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |     |    |
| Prüfung                                | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |     |    |
| Prüfungsdauer und -umfang              | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |     |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |     |    |

| Lehrveranstaltung L1331: Approximation |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                        | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>L^2</math>-Approximation</li> <li>• Tschebyscheff-Approximation und Remez-Verfahren</li> <li>• Approximation periodischer Funktion und Fourier-Reihen</li> <li>• Interpolation und Approximation mit Splinefunktionen</li> <li>• Darstellung von Kurven und Flächen</li> <li>• Wavelets oder radiale Basisfunktionen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DeVore, Ronald A. und Lorentz, George G.: Constructive Approximation, Springer, 1993.</li> <li>• Powell, Michael J. D.: Approximation theory and methods, Cambridge University Press, 1981.</li> <li>• Cheney, Elliot W. und Light, William A.: A course in approximation theory, Brooks/Cole Publishing, 2000.</li> </ul>            |

| Lehrveranstaltung L1332: Approximation |                                               |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                             | 2                                             |
| <b>LP</b>                              | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                        | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                        | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                       | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1058: Einführung in die Mathematische Modellierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Titel</b>                                              | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Einführung in die Mathematische Modellierung (L1329)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4          | 6         |
| Einführung in die Mathematische Modellierung (L1330)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                              | Prof. Ingenuin Gasser                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                          | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Lineare Algebra</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>             | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können grundlegende Konzepte der Mathematischen Modellierung wie den Modellierungsprozess, deterministische und stochastische Modelle, die Modellierung zeitlicher Vorgänge und diskrete und kontinuierliche Modelle beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul>             |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus der Mathematischen Modellierung mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                    | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                    | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                            | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                          | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                   | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |

| Lehrveranstaltung L1329: Einführung in die Mathematische Modellierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                                            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                      | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                                       | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                                       | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                                                       | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Modellierungsprozess</li> <li>• deterministische und stochastische Modelle</li> <li>• Modellierung zeitlicher Vorgänge</li> <li>• diskrete und kontinuierliche Modelle</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Literatur</b>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• C.P. Ortlieb, C. v. Dresky, I. Gasser, S. Günzel : Mathematische Modellierung - Eine Einführung in zwölf Fallstudien, 2. Auflage, Vieweg+Teubner (2012)</li> <li>• Richard Haberman : Mathematical Models: Mechanical Vibrations, Population Dynamics, and Traffic Flow. Classics in Mathematics 21, SIAM (1998).</li> <li>• C. C. Lin und L. A. Segal: Mathematics Applied to Deterministic Problems in the natural Sciences, SIAM (1988)</li> <li>• C. Eck, H. Garcke, P. Knabner: Mathematische Modellierung. Springer (2008)</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L1330: Einführung in die Mathematische Modellierung |                                               |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                            | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                                            | 2                                             |
| <b>LP</b>                                                             | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                                                       | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                                                       | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                       | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1078: Geometrie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                           |     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                           |     |    |
| Titel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Typ                                                                                       | SWS | LP |
| Geometrie (L1363)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vorlesung                                                                                 | 4   | 6  |
| Geometrie (L1364)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Gruppenübung                                                                              | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prof. Alexander Kreuzer                                                                   |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Keine                                                                                     |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Lineare Algebra                                                                           |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können grundlegende Konzepte der Geometrie wie affine und projektive Ebenen und Räume, Koordinatisierung, Kollineationen, Fundamentalsätze und Anwendungen der Geometrie beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul><br><i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Geometrie mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul><br><i>Selbstständigkeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |                                                                                           |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                       |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 9                                                                                         |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Keine                                                                                     |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Mündliche Prüfung                                                                         |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 30 min                                                                                    |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                   |     |    |

| Lehrveranstaltung L1363: Geometrie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                         | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                          | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                    | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                    | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                    | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Affine und projektive Ebenen und Räume</li> <li>Koordinatisierung</li> <li>Kollineationen</li> <li>Fundamentalsätze</li> <li>Anwendungen der Geometrie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Literatur</b>                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. M. Berger, <b>Geometry I</b>, Verlag: Springer, 1987</li> <li>2. A. Beutelspacher und U. Rosenbaum, <b>Projektive Geometrie</b>, Verlag Vieweg, 1992</li> <li>3. H. Brauner, <b>Geometrie projektiver Räume I, II</b>, Bl, 1976</li> <li>4. F. Buckenhout (Hrsg.), <b>Handbook of Incidence Geometry</b>, Verlag: Elsevier, 1995</li> <li>5. R. Casse, <b>Projective Geometry: An Introduction</b>, Verlag: Oxford University Press, 2009</li> <li>6. A. Herzer, <b>Geometrie I,II</b>, Skript, Universität Mainz, 1991/92</li> <li>7. A. Holme, <b>Geometry: Our Cultural Heritage</b>, Verlag: Springer, 2002</li> <li>8. D.R. Hughes und F.C. Piper, <b>Projective Planes</b>, Verlag: Springer, 1973</li> <li>9. G.A. Jennings, <b>Modern Geometry with Applications</b>, Verlag: Springer, 1994</li> <li>10. L. Kadison und M.T. Kromann, <b>Projective Geometry and Modern Algebra</b>, Verlag: Birkhäuser, 1996</li> <li>11. H. Karzel und H.-J. Kroll, <b>Geschichte der Geometrie seit Hilbert</b>, Verlag: Wiss. Buchgesellschaft, 1988</li> <li>12. H. Karzel, K. Sörensen und D. Windelberg, <b>Einführung in die Geometrie</b>, Verlag: Vandenhoeck und Rupprecht, 1973</li> <li>13. H. Lenz, <b>Vorlesungen über projektive Geometrie</b>, Akad. Verl.-Ges., 1965</li> <li>14. R. Lingenberg, <b>Grundlagen der Geometrie</b>, Bl, 1978</li> <li>15. E.M. Schröder, <b>Vorlesungen über Geometrie, II</b>, Bl., 1991</li> <li>16. C.J. Scriba und P. Schreiber, <b>5000 Jahre Geometrie</b>, Verlag: Springer, 2001</li> <li>17. J. Ueberberg, <b>Foundations of Incidence Geometry: Projective and Polar Spaces</b>, Verlag: Springer, 2011</li> </ol> |

| Lehrveranstaltung L1364: Geometrie |                                               |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                         | 2                                             |
| <b>LP</b>                          | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                    | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                    | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                    | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                   | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0941: Kombinatorische Strukturen und Algorithmen                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                                                                                                   | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Kombinatorische Strukturen und Algorithmen (L1100)                                                                                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3          | 4         |
| Kombinatorische Strukturen und Algorithmen (L1101)                                                                                                             | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                   | Prof. Anusch Taraz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik I + II</li> <li>• Diskrete Algebraische Strukturen</li> <li>• Graphentheorie und Optimierung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i><br><br><i>Fertigkeiten</i><br><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i><br><br><i>Selbstständigkeit</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die grundlegenden Begriffe der Kombinatorik und Algorithmik benennen und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> <li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus der Kombinatorik und Algorithmik mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                               | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                         | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                         | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                 | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                               | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                        | Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |

| Lehrveranstaltung L1100: Kombinatorische Strukturen und Algorithmen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                                           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Anusch Taraz, Dr. Dennis Clemens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                                     | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zählprobleme</li> <li>• Strukturelle Graphentheorie</li> <li>• Analyse von Algorithmen</li> <li>• Extremale Kombinatorik</li> <li>• Zufällige diskrete Strukturen</li> </ul>                                                                                                                                                                           |
| <b>Literatur</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Aigner: Diskrete Mathematik, Vieweg, 6. Aufl., 2006</li> <li>• J. Matoušek &amp; J. Nešetřil: Diskrete Mathematik - Eine Entdeckungsreise, Springer, 2007</li> <li>• A. Steger: Diskrete Strukturen - Band 1: Kombinatorik, Graphentheorie, Algebra, Springer, 2. Aufl. 2007</li> <li>• A. Taraz: Diskrete Mathematik, Birkhäuser, 2012.</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L1101: Kombinatorische Strukturen und Algorithmen |                                    |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                          | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                           | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Anusch Taraz                 |
| <b>Sprachen</b>                                                     | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M1050: Graphentheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                           |     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                           |     |    |
| Titel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Typ                                                                                       | SWS | LP |
| Graphentheorie (L1311)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vorlesung                                                                                 | 4   | 6  |
| Graphentheorie (L1314)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Gruppenübung                                                                              | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Prof. Reinhard Diestel                                                                    |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Keine                                                                                     |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Lineare Algebra                                                                           |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können grundlegende Konzepte der Graphentheorie wie Zusammenhang, Paarungen, Einbettbarkeit, Färbungen, unendliche Graphen, aufspannende Strukturen und Ramseytheorie beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul><br><i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Graphentheorie mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul><br><i>Selbstständigkeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |                                                                                           |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                       |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9                                                                                         |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Keine                                                                                     |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Mündliche Prüfung                                                                         |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 30 min                                                                                    |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                   |     |    |

| Lehrveranstaltung L1311: Graphentheorie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                               | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                         | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                         | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                         | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                           | <p>Grundbegriffe der Graphentheorie, ihrer wichtigsten Invarianten und deren Beziehungen</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paarungen</li> <li>• Zusammenhang</li> <li>• Graphen in der Ebene</li> <li>• Färbungen</li> <li>• Teilstrukturen und ihre Erzwungung unendlicher Graphen</li> <li>• Ramseytheorie</li> <li>• Hamiltonkreise</li> <li>• Zufallsgraphen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• R.Diestel, <b>Graphentheorie</b> (4. Auflage), Springer 2010</li> <li>• R.Diestel, <b>Graph Theory</b> (4th ed'n), GTM 173, Springer 2010/12</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L1314: Graphentheorie |                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                              | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                              | 2                                             |
| <b>LP</b>                               | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                         | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                         | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                         | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                           | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1051: Kombinatorische Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                           |            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                           |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Typ</b>                                                                                | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Kombinatorische Optimierung (L1315)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vorlesung                                                                                 | 4          | 6         |
| Kombinatorische Optimierung (L1316)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Gruppenübung                                                                              | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prof. Matthias Schacht                                                                    |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Keine                                                                                     |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Lineare Algebra, Diskrete Mathematik                                                      |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können grundlegende Konzepte der Kombinatorischen Optimierung wie Netzwerkalgorithmen, lineare Programmierung und Dualität, polyedrische Kombinatorik und NP-Komplexitätstheorie beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul><br><i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Kombinatorischen Optimierung mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul><br><i>Selbstständigkeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |                                                                                           |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                       |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 9                                                                                         |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Keine                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mündliche Prüfung                                                                         |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 30 min                                                                                    |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                   |            |           |

| Lehrveranstaltung L1315: Kombinatorische Optimierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                      | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe/SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                        | <p>Einführung in die Kombinatorische Optimierung</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Optimierung: Polyeder und LP Dualität</li> <li>• Komplexität von Algorithmen</li> <li>• Polynomiale Algorithmen für <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Minimal aufspannende Bäume</li> <li>◦ kürzeste Wege</li> <li>◦ Maximalfluss und kostenminimale Flüsse</li> <li>◦ maximales Matching und ihr Bezug zur Linearen Programmierung</li> </ul> </li> <li>• Polyhedrale Kombinatorik zur Behandlung NP-schwerer Probleme (Knapsack, TSP, Clique Partitioning)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• William J. Cook, William H. Cunningham, William R. Pulleyblank, Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization. John Wiley &amp; Sons, 1997</li> <li>• Christos H. Papadimitriou, Kenneth Steiglitz: Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity. Dover Publications, 1998</li> <li>• Eugene Lawler: Combinatorial Optimization: Networks and Matroids, Oxford University Press 1995</li> </ul>                                                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L1316: Kombinatorische Optimierung |                                               |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                           | 2                                             |
| <b>LP</b>                                            | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                                      | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe/SoSe                                     |
| <b>Inhalt</b>                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0720: Matrix Algorithms                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Matrixalgorithmen (L0984)                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2          | 3         |
| Matrixalgorithmen (L0985)                     | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Dr. Jens-Peter Zemke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematics I - III</li> <li>Numerical Mathematics 1/ Numerics</li> <li>Basic knowledge of the programming language Python</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>name, state and classify state-of-the-art Krylov subspace methods for the solution of the core problems of the engineering sciences, namely, eigenvalue problems, solution of linear systems, and model reduction;</li> <li>state approaches for the solution of matrix equations (Sylvester, Lyapunov, Riccati).</li> </ol> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are capable to</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>implement and assess basic Krylov subspace methods for the solution of eigenvalue problems, linear systems, and model reduction;</li> <li>assess methods used in modern software with respect to computing time, stability, and domain of applicability;</li> <li>adapt the approaches learned to new, unknown types of problem.</li> </ol> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>develop and document joint solutions in small teams;</li> <li>form groups to further develop the ideas and transfer them to other areas of applicability;</li> <li>form a team to develop, build, and advance a software library.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>correctly assess the time and effort of self-defined work;</li> <li>assess whether the supporting theoretical and practical exercises are better solved individually or in a team;</li> <li>define test problems for testing and expanding the methods;</li> <li>assess their individual progress and, if necessary, to ask questions and seek help.</li> </ul> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 25 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematics: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |

| Lehrveranstaltung L0984: Matrix Algorithms |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                            | Dr. Jens-Peter Zemke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Part A: Krylov Subspace Methods: <ul style="list-style-type: none"> <li>Basics (derivation, basis, Ritz, OR, MR)</li> <li>Arnoldi-based methods (Arnoldi, GMRes)</li> <li>Lanczos-based methods (Lanczos, CG, BiCG, QMR, SymmLQ, PVL)</li> <li>Sonneveld-based methods (IDR, BiCGstab, TFQMR, IDR(s))</li> </ul> </li> <li>Part B: Matrix Equations: <ul style="list-style-type: none"> <li>Sylvester Equation</li> <li>Lyapunov Equation</li> <li>Algebraic Riccati Equation</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                 |
| <b>Literatur</b>                           | <p>Skript (224 Seiten)</p> <p>Ergänzend können die folgenden Lehrbücher herangezogen werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Saad, Yousef. Numerical methods for large eigenvalue problems: revised edition. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2011.</li> <li>Saad, Yousef. Iterative methods for sparse linear systems. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2003.</li> <li>Van der Vorst, Henk A. Iterative Krylov methods for large linear systems. No. 13. Cambridge University Press, 2003.</li> <li>Liesen, Jörg, and Zdenek Strakos. Krylov subspace methods: principles and analysis. Oxford University Press, 2013.</li> </ol> |

| Lehrveranstaltung L0985: Matrix Algorithms |                                    |
|--------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                 | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                 | 2                                  |
| <b>LP</b>                                  | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                            | Dr. Jens-Peter Zemke               |
| <b>Sprachen</b>                            | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                            | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1552: Advanced Machine Learning                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Fortgeschrittenes maschinelles Lernen (L2322)          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2          | 3         |
| Fortgeschrittenes maschinelles Lernen (L2323)          | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Dr. Jens-Peter Zemke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | 1. Mathematics I-III<br>2. Numerical Mathematics 1/ Numerics<br>3. Programming skills, preferably in Python                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Students are able to name, state and classify state-of-the-art neural networks and their corresponding mathematical basics. They can assess the difficulties of different neural networks.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Students are able to implement, understand, and, tailored to the field of application, apply neural networks.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Students can <ul style="list-style-type: none"> <li>develop and document joint solutions in small teams;</li> <li>form groups to further develop the ideas and transfer them to other areas of applicability;</li> <li>form a team to develop, build, and advance a software library.</li> </ul>                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>correctly assess the time and effort of self-defined work;</li> <li>assess whether the supporting theoretical and practical exercises are better solved individually or in a team;</li> <li>define test problems for testing and expanding the methods;</li> <li>assess their individual progress and, if necessary, to ask questions and seek help.</li> </ul>                                                 |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Computer Science: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht<br>Interdisciplinary Mathematics: Vertiefung III. Computational Methods in Biomedical Imaging: Pflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L2322: Advanced Machine Learning |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                    | Dr. Jens-Peter Zemke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                    | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                    | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                      | 1. Basics: analogy; layout of neural nets, universal approximation, NP-completeness<br>2. Feedforward Neural Networks: backpropagation, variants of Stochastic Gradients<br>3. Convolutional Neural Networks: idea, layout, FFT and Winograds algorithms, implementation details<br>4. Adversarial Attacks<br>5. Recurrent Neural Networks: idea, dynamical systems, training, LSTM<br>6. Residual Neural Networks<br>7. Neural ODEs<br>8. Autoencoder and Generative Adversarial Networks<br>9. Attention and Transformers |
| <b>Literatur</b>                                   | 1. Skript<br>2. Online-Werke: <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="http://neuralnetworksanddeeplearning.com/">http://neuralnetworksanddeeplearning.com/</a></li> <li><a href="https://www.deeplearningbook.org/">https://www.deeplearningbook.org/</a></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L2323: Advanced Machine Learning |                                    |
|----------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                         | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                         | 2                                  |
| <b>LP</b>                                          | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                    | Dr. Jens-Peter Zemke               |
| <b>Sprachen</b>                                    | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                    | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M1592: Statistik                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Lehrveranstaltungen                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| Titel                                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SWS                            | LP                  |
| Statistik (L2430)                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3                              | 4                   |
| Statistik (L3229)                                      | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                              | 1                   |
| Statistik (L2431)                                      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                              | 1                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Matthias Schulte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Stochastik (oder eine vergleichbare Lehrveranstaltung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können die grundlegenden Begriffe der Statistik benennen und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Fertigkeiten</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können statistische Probleme mit Hilfe der kennengelernten Konzepte mathematisch modellieren und mit den erlernten Methoden lösen. Hierfür können sie die statische Software R einsetzen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere einfache logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können in heterogen zusammengesetzten Teams (z.B. an Hausaufgaben) zusammenarbeiten und ihre Ergebnisse vor der Gruppe präsentieren.</li> <li>Sie können sich dabei insbesondere gegenseitig neue Konzepte erklären und anhand von Beispielen das Verständnis der Mits Studierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis mathematischer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende können ihr Wissen mit den Inhalten anderer Veranstaltungen in Verbindung bringen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                                 | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                        | Nein 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Übungsaufgaben                 |                     |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Pflicht<br>Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Data Science: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Information and Communication Systems: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L2430: Statistik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                    | Prof. Matthias Schulte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                    | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                    | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multivariate Verteilungen und stochastische Konvergenz</li> <li>• Punktschätzer</li> <li>• Konfidenzintervalle</li> <li>• Hypothesentests</li> <li>• Nichtparametrische Statistik</li> <li>• Lineare Regression</li> <li>• Statistische Software (R)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Literatur</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Dümbgen (2016): Einführung in die Statistik, Birkhäuser.</li> <li>• L. Dümbgen (2003): Stochastik für Informatiker, Springer.</li> <li>• H.-O. Georgii (2012): Stochastics: Introduction to Probability and Statistics, 2nd edition, De Gruyter.</li> <li>• N. Henze (2018): Stochastik für Einsteiger, 12th edition, Springer.</li> <li>• A. Klenke (2014): Probability Theory: A Comprehensive Course, 2nd edition, Springer.</li> <li>• U. Krengel (2005): Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, 8th edition, Vieweg.</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L3229: Statistik |                                            |
|------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                         | 1                                          |
| <b>LP</b>                          | 1                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14         |
| <b>Dozenten</b>                    | Prof. Matthias Schulte                     |
| <b>Sprachen</b>                    | DE/EN                                      |
| <b>Zeitraum</b>                    | WiSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                   | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Lehrveranstaltung L2431: Statistik |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                         | 1                                  |
| <b>LP</b>                          | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                    | Prof. Matthias Schulte             |
| <b>Sprachen</b>                    | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                    | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1958: Risikotheorie                                                                                                                         |                                                                                           |  |     |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                                                                                                                |                                                                                           |  |     |    |
| Titel                                                                                                                                              | Typ                                                                                       |  | SWS | LP |
| Risikotheorie (L3191)                                                                                                                              | Vorlesung                                                                                 |  | 2   | 4  |
| Risikotheorie (L3192)                                                                                                                              | Gruppenübung                                                                              |  | 1   | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                       | Prof. Holger Drees                                                                        |  |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                   | Keine                                                                                     |  |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                    |                                                                                           |  |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |  |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i><br><i>Fertigkeiten</i><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i><br><i>Selbstständigkeit</i> |                                                                                           |  |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                   | Eigenstudium 138, Präsenzstudium 42                                                       |  |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                             | 6                                                                                         |  |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                             | Keine                                                                                     |  |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                     | Mündliche Prüfung                                                                         |  |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                   | 30 min                                                                                    |  |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                            | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                   |  |     |    |

| Lehrveranstaltung L3191: Risikotheorie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                        | Prof. Holger Drees                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                          | <p><b>Kommentare/ Inhalte:</b></p> <p>Die Risikotheorie befasst sich mit mathematischen Fragestellungen, die sich im Bereich der Sachversicherungen ergeben. Insbesondere werden wir die folgenden Themen behandeln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle zur Beschreibung des versicherten Risikos</li> <li>• Berechnung der Gesamtschadenverteilung</li> <li>• Prämienkalkulationsprinzipien und Risikomaße</li> <li>• Erfahrungstarifizierung</li> <li>• Schadenreservierung</li> <li>• Ruinthorie</li> </ul> <p>Es wird vorausgesetzt, dass Sie die wesentlichen Inhalte der Vorlesung "Maßtheoretische Konzepte der Stochastik" kennen und insbesondere mit bedingten Erwartungswerten sicher umgehen können.</p> <p><b>Lernziel:</b></p> <p>Sie sollen grundlegende Konzepte und Ideen zur Tarifizierung und zum quantitativen Risikomanagement im Sachversicherungsbereich verstehen und anwenden lernen.</p> |
| <b>Literatur</b>                       | <p><b>Literatur:</b></p> <p>Es wird ein ausführliches Skript zur Vorlesung jeweils kapitelweise im Vorhinein zur Verfügung gestellt werden.</p> <p>Ergänzende und weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Föllmer und A. Schied (2011). Stochastic Finance (3rd ed.). De Gruyter.</li> <li>• R. Kaas, M. Goovaerts, J. Dhaene und M. Denuit (2008). Modern Actuarial Risk Theory (2nd ed.), Springer.</li> <li>• T. Mikosch (2003). Non-Life Insurance Mathematics: an Introduction with Stochastic Processes. Springer.</li> <li>• K.D. Schmidt (2002). Versicherungsmathematik. Springer.</li> <li>• B. Sundt (1994). An Introduction to Non-Life Insurance. Verlag Versicherungswirtschaft.</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L3192: Risikotheorie |                                    |
|----------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                             | 1                                  |
| <b>LP</b>                              | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                        | Prof. Holger Drees                 |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                        | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1966: Mathematische Bildverarbeitung   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Mathematische Bildverarbeitung (L0991)        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3          | 4         |
| Mathematische Bildverarbeitung (L0992)        | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Marko Lindner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis: partielle Ableitungen, Gradient, Richtungsableitung</li> <li>• Lineare Algebra: Eigenwerte, lineares Ausgleichsproblem</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassen von Diffusionsgleichungen charakterisieren und vergleichen</li> <li>• elementare Methoden der Bildverarbeitung erklären</li> <li>• Methoden zur Segmentierung und Registrierung erläutern</li> <li>• funktionalanalytische Grundlagen skizzieren und gegenüberstellen</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elementare Methoden der Bildverarbeitung implementieren und anwenden</li> <li>• moderne Methoden der Bildverarbeitung erklären und anwenden</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten und sich theoretische Grundlagen erklären.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis mathematischer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Computer Science: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht<br>Interdisciplinary Mathematics: Vertiefung III. Computational Methods in Biomedical Imaging: Pflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |

| Lehrveranstaltung L0991: Mathematische Bildverarbeitung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                               | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                         | Prof. Marko Lindner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                         | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                         | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Methoden der Bildverarbeitung</li> <li>• Glättungsfilter</li> <li>• Grundlagen der Diffusions- bzw. Wärmeleitgleichung</li> <li>• Variationsformulierungen in der Bildverarbeitung</li> <li>• Kantenerkennung</li> <li>• Entfaltung</li> <li>• Inpainting</li> <li>• Segmentierung</li> <li>• Registrierung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                        | Bredies/Lorenz: Mathematische Bildverarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0992: Mathematische Bildverarbeitung |                                    |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                              | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                              | 1                                  |
| <b>LP</b>                                               | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                         | Prof. Marko Lindner                |
| <b>Sprachen</b>                                         | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                         | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1973: Numerik partieller Differentialgleichungen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                                                                       |
| <b>Titel</b>                                            | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>                                                                             |
| Numerik partieller Differentialgleichungen (L1247)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                              | 3                                                                                     |
| Numerik partieller Differentialgleichungen (L1248)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                              | 3                                                                                     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                            | Prof. Daniel Ruprecht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                                                                       |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                                                                       |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematik I - IV (für Ingenieurstudierende) <b>oder</b> Analysis &amp; Lineare Algebra I + II für Technomathematiker</li> <li>Numerische Mathematik 1</li> <li>Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>Grundkenntnisse in MATLAB, Python oder einer vergleichbaren Programmiersprache</li> </ul>                              |                                |                                                                                       |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                                                                                       |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können partielle Differentialgleichungen den drei Grundtypen zuordnen.</li> <li>Sie kennen die gängigen numerischen Methoden wie Finite Differenzen oder Finite Volumen</li> <li>Sie kennen das Konvergenzverhalten und andere wesentliche Eigenschaften dieser Verfahren.</li> </ul>                                       |                                |                                                                                       |
| <i>Fertigkeiten</i>                                     | Die Studierenden sind in der Lage, für gegebene partiellen Differentialgleichungen numerische Lösungsansätze zu formulieren, theoretische Konvergenzaussagen zu treffen und diese Ansätze zu implementieren und zu testen.                                                                                                                                                          |                                |                                                                                       |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i>  | Studierende können in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten und sich theoretische Grundlagen erklären.                                                                                                                                                                          |                                |                                                                                       |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis mathematischer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe mentale Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |                                |                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                                                                                       |
| <b>Leistungspunkte</b>                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                                                                                       |
| <b>Studienleistung</b>                                  | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b>                                                                   |
|                                                         | Ja      Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Übungsaufgaben                 | Regelmässige Bearbeitung von Übungsaufgaben und aktive Teilnahme an den Übungsgruppen |
| <b>Prüfung</b>                                          | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                                                                                       |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                        | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                                                                       |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                 | Computer Science: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                      |                                |                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L1247: Numerik partieller Differentialgleichungen |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Daniel Ruprecht                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                                     | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                                       | Elementare Theorie und Numerik Partielle Differentialgleichungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Typen partieller Differentialgleichungen</li> <li>wohlgestellte Probleme</li> <li>Finite Differenzen</li> <li>Finite Volumen</li> <li>Anwendungen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                    | Dale R. Durran: Numerical Methods for Fluid Dynamics.<br><br>Randall J. LeVeque: Numerical Methods for Conservation Laws.                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L1248: Numerik partieller Differentialgleichungen |                                    |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                          | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                           | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Daniel Ruprecht              |
| <b>Sprachen</b>                                                     | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M0711: Numerische Mathematik II         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Numerische Mathematik II (L0568)              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2          | 3         |
| Numerische Mathematik II (L0569)              | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Dr. Jens-Peter Zemke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Numerische Mathematik I</li> <li>Python-Kenntnisse</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>weiterführende numerische Verfahren zur Interpolation, Approximation, Integration, Lösung von Eigenwertaufgaben, Lösung von Eigenwertproblemen und nichtlinearen Nullstellenproblemen benennen und deren Kernideen erläutern,</li> <li>Konvergenzbeweise skizzieren,</li> <li>Aspekte der praktischen Durchführung numerischer Verfahren im Hinblick auf Rechenzeit und Speicherbedarf erklären.</li> <li>Konvergenzaussagen zu den numerischen Methoden wiedergeben</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>vertiefende numerische Methoden in Python zu implementieren, anzuwenden und zu vergleichen,</li> <li>das Konvergenzverhalten numerischen Methoden in Abhängigkeit vom gestellten Problem und des verwendeten Lösungsalgorithmus zu begründen und auf verwandte Problemstellungen zu übertragen</li> <li>zu gegebener Problemstellung einen geeigneten Lösungsansatz zu entwickeln, gegebenenfalls durch Zusammensetzen mehrerer Algorithmen, diesen durchzuführen und die Ergebnisse kritisch auszuwerten.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten, sich theoretische Grundlagen erklären sowie bei praktischen Implementierungsaspekten der Algorithmen unterstützen.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>selbst einzuschätzen, ob sie die begleitenden theoretischen und praktischen Übungsaufgaben besser allein oder im Team lösen,</li> <li>ihren Lernstand konkret zu beurteilen und gegebenenfalls gezielt Fragen zu stellen und Hilfe zu suchen.</li> </ul> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| 6                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| Keine                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| Mündliche Prüfung                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| 25 min                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Computer Science: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematics: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |

| Lehrveranstaltung L0568: Numerische Mathematik II |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                   | Dr. Jens-Peter Zemke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                   | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                   | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fehler und Stabilität: Begriffe und Abschätzungen</li> <li>2. Rationale Interpolation und Approximation</li> <li>3. Mehrdimensionale Interpolation (RBF) und Approximation (neuronale Netze)</li> <li>4. Quadratur: Gauß-Quadratur, Orthogonalpolynome</li> <li>5. Lineare Systeme: Perturbationstheorie von Zerlegungen, strukturierte Matrizen</li> <li>6. Eigenwertaufgaben: LR-, QD-, QR-Algorithmus</li> <li>7. Nichtlineare Gleichungssysteme: Newton- und Quasi-Newton-Verfahren, Liniensuche (optional)</li> <li>8. Krylovraum-Verfahren: Arnoldi-, Lanczos-Verfahren (optional)</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, Springer</li> <li>• Dahmen, Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L0569: Numerische Mathematik II |                                    |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                        | 2                                  |
| <b>LP</b>                                         | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                   | Dr. Jens-Peter Zemke               |
| <b>Sprachen</b>                                   | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                   | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1053: Elementare Zahlentheorie                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Elementare Zahlentheorie (L1319)                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4          | 6         |
| Elementare Zahlentheorie (L1320)                       | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Ulf Kühn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können grundlegende Konzepte der Elementaren Zahlentheorie wie Kongruenzen, quadratische Reste, Ring der ganzen Zahlen und diophantische Probleme beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul>                                                                              |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Elementaren Zahlentheorie mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |

| Lehrveranstaltung L1319: Elementare Zahlentheorie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                         | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                   | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                   | WiSe/SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rechnen mit Kongruenzen(chinesischer Restsatz, kleiner Fermatscher Satz, Anwendung auf asymmetrische Verschlüsselung)</li> <li>Quadratische Reste (Legendre-Symbol, quadratisches Reziprozitätsgesetz)</li> <li>Eigenschaften des Rings der ganzen Zahlen (Einheitssatz, Rechnen mit Idealen, Idealklassen)</li> <li>Anwendung auf diophantische Probleme</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Beutelspacher, M.-A. Zschiegner: Diskrete Mathematik für Einsteiger. Vieweg</li> <li>F. Ischebeck: Einladung zur Zahlentheorie. BI</li> <li>J. Kramer: Zahlen für Einsteiger. Vieweg</li> <li>K. Reiss, G. Schmieder: Basiswissen Zahlentheorie. Springer</li> </ul>                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L1320: Elementare Zahlentheorie |                                               |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                        | 2                                             |
| <b>LP</b>                                         | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                                   | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                                   | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                   | WiSe/SoSe                                     |
| <b>Inhalt</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1086: Praktische Statistik               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |     |    |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |     |    |
| Titel                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Typ          | SWS | LP |
| Praktische Statistik (L1394)                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vorlesung    | 2   | 3  |
| Praktische Statistik (L1395)                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Gruppenübung | 1   | 2  |
| Modulverantwortlicher                           | Prof. Natalie Neumeyer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Mathematische Stochastik</li><li>• Mathematische Statistik</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |     |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |    |
| Fachkompetenz<br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Studierende können grundlegende Konzepte der Praktischen Statistik wie nichtparametrische Verfahren, lineare Modelle und multivariate Verfahren beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li><li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li><li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li></ul>                                                                                        |              |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus der Praktischen Statistik mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li><li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li><li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li></ul> |              |     |    |
| Personale Kompetenzen<br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li><li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li></ul>                                                                                                                                                                                                             |              |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li><li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li></ul>                                                                                                                                                                        |              |     |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden                       | Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |     |    |
| Leistungspunkte                                 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |     |    |
| Studienleistung                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |     |    |
| Prüfung                                         | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |     |    |
| Prüfungsdauer und -umfang                       | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |     |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |     |    |

| Lehrveranstaltung L1394: Praktische Statistik |                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                               | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                               | DE                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                               | WiSe/SoSe                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtparametrische Verfahren</li> <li>• Lineare Modelle</li> <li>• Multivariate Verfahren</li> </ul>                                                                                                |
| <b>Literatur</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Dalgaard, Introductory Statistics with R, Springer</li> <li>• J. Verzani, Using R for introductory statistics, Chapman &amp; Hall</li> <li>• U. Ligges, Programmieren mit R, Springer</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L1395: Praktische Statistik |                                               |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                    | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                    | 1                                             |
| <b>LP</b>                                     | 2                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                               | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                               | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                               | WiSe/SoSe                                     |
| <b>Inhalt</b>                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                              | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1054: Topologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                    |            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                    |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Typ</b>                                                                                                         | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Topologie (L1322)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vorlesung                                                                                                          | 4          | 6         |
| Topologie (L1323)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Gruppenübung                                                                                                       | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Prof. Birgit Richter                                                                                               |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Keine                                                                                                              |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Algebra</li> <li>• Analysis</li> <li>• Höhere Analysis</li> </ul> |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                          |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können grundlegende Konzepte der Topologie wie metrische und topologische Räume, Trennungsaxiome, Unterraum-, Produkt- und Quotiententopologie, Zusammenhang, Kompaktheit, Homotopiebegriff, Fundamentalgruppe und Überlagerungen beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul><br><i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus der Topologie mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul><br><i>Selbstständigkeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul> |                                                                                                                    |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9                                                                                                                  |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Keine                                                                                                              |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mündliche Prüfung                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 30 min                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                            |            |           |

| Lehrveranstaltung L1322: Topologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                         | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                          | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                    | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                    | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                    | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengentheoretische Topologie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ metrische und topologische Räume</li> <li>◦ Trennungsaxiome</li> <li>◦ Unterraum-, Produkt- und Quotiententopologie</li> <li>◦ Zusammenhang</li> <li>◦ Kompaktheit</li> </ul> </li> <li>• Algebraische Topologie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Homotopiebegriff</li> <li>◦ Fundamentalgruppe</li> <li>◦ Überlagerungen</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Literatur</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Munkres, <b>Topology - a first course</b>, Publisher: Prentice Hall College Div (June 1974)</li> <li>• B. v. Querenburg, <b>Mengentheoretische Topologie</b>, Verlag: Springer; Auflage: 3 (4. Oktober 2013)</li> <li>• G. Laures, M. Szymik, <b>Grundkurs Topologie</b>, Verlag: Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 2009</li> <li>• K. Jänich, <b>Topologie</b>, Verlag: Springer; Auflage: 8. Aufl. 2005. 4., korrr. Nachdruck 2008</li> <li>• L.A. Steen, J.A. Seebach, Jr., <b>Counterexamples in Topology</b>, Publisher: Dover Publications (September 22, 1995)</li> <li>• O. Viro, O. Ivanov, N. Netsvetaev, V. Kharlamov, <b>Elementary Topology - Problem Textbook</b>, Publisher: American Mathematical Society (September 17, 2008)</li> <li>• A. Hatcher, <b>Algebraic Topology</b>, Verlag: Cambridge University Press (2002)</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L1323: Topologie |                                               |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                         | 2                                             |
| <b>LP</b>                          | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                    | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                    | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                    | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                   | Siehe korrespondierende Vorlesung             |



| Modul M1556: Mengenlehre und mathematische Logik       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Mengenlehre und mathematische Logik (L2332)            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4          | 6         |
| Mengenlehre und mathematische Logik (L2333)            | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Benedikt Loewe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können grundlegende Konzepte der Mathematischen Logik und der naiven Mengenlehre wie formale Sprachen, Prädikatenlogik, den Vollständigkeitssatz, den Kompaktheitssatz und die Löwenheim-Skolem-Sätze, sowie Zermelo-Fraenkel Axiome, Ordinal- und Kardinalzahlen und das Auswahlaxiom beschreiben und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Mathematischen Logik und der Mengenlehre mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>                                            |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 186, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |

| Lehrveranstaltung L2332: Mengenlehre und mathematische Logik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                   | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                              | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundbegriffe der Mathematischen Logik und Modelltheorie</li> <li>Syntax &amp; Semantik der Prädikatenlogik der ersten Stufe</li> <li>Gödelscher Vollständigkeitssatz &amp; Kompaktheitssatz</li> <li>Löwenheim-Skolem-Sätze</li> <li>Grundbegriffe der Mengenlehre &amp; Zermelo-Fraenkel Axiome</li> <li>Ordinalzahlen &amp; Kardinalzahlen</li> <li>Auswahlaxiom &amp; seine Äquivalenzen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                             | Heinz-Dieter Ebbinghaus, Einführung in die Mengenlehre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Lehrveranstaltung L2333: Mengenlehre und mathematische Logik |                                               |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                                                   | 2                                             |
| <b>LP</b>                                                    | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                                              | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                                              | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M1668: Probability Theory                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Wahrscheinlichkeitstheorie (L2643)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3                              | 4                   |
| Wahrscheinlichkeitstheorie (L2644)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Prof. Matthias Schulte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Familiarity with the basic concepts of probability                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students can name the basic concepts in probability theory. They are able to explain them using appropriate examples.</li> <li>Students can discuss logical connections between these concepts. They are capable of illustrating these connections with the help of examples.</li> <li>They know proof strategies and can reproduce them.</li> </ul><br><i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students can model problems from probability theory with the help of the concepts studied in this course. Moreover, they are capable of solving them by applying established methods.</li> <li>Students are able to explore and verify further logical connections between the concepts studied in the course.</li> <li>For a given problem, the students can develop and execute a suitable technique, and are able to critically evaluate the results.</li> </ul><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students are able to work together (e.g. on their regular home work) and to present their results appropriately (e.g. during exercise class).</li> <li>In doing so, they can communicate new concepts according to the needs of their cooperating partners. Moreover, they can design examples to check and deepen the understanding of their peers.</li> </ul><br><i>Selbstständigkeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Students are capable of checking their understanding of complex concepts on their own. They can specify open questions precisely and know where to get help in solving them.</li> <li>Students can put their knowledge in relation to the contents of other lectures.</li> <li>Students have developed sufficient persistence to be able to work for longer periods in a goal-oriented manner on hard problems.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Nein 5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Übungsaufgaben                 |                     |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Computer Science: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematics: Wahlpflicht<br>Interdisciplinary Mathematics: Vertiefung II. Numerical - Modelling Training: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L2643: Probability Theory |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                   | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>            | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                             | Prof. Matthias Schulte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                             | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Measure and probability spaces</li> <li>• Integration and expectation</li> <li>• Types of stochastic convergence</li> <li>• Law of large numbers</li> <li>• Central limit theorem</li> <li>• Radon-Nikodym theorem</li> <li>• Conditional expectation</li> <li>• Martingales</li> <li>• Markov chains</li> <li>• Poisson processes</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                            | <p>H. Bauer, Probability theory and elements of measure theory, second edition, Academic Press, 1981.</p> <p>A. Klenke, Probability Theory: A Comprehensive Course, second edition, Springer, 2014.</p> <p>G. F. Lawler, Introduction to Stochastic Processes, second edition, Chapman &amp; Hall/CRC, 2006.</p> <p>A. N. Shiryaev, Probability, second edition, Springer, 1996.</p>   |

| Lehrveranstaltung L2644: Probability Theory |                                    |
|---------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                  | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                  | 1                                  |
| <b>LP</b>                                   | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>            | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                             | Prof. Matthias Schulte             |
| <b>Sprachen</b>                             | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                             | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Fachmodule der Vertiefung II. Informatik

| Modul M0732: Software Engineering             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Software-Engineering (L0627)                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                              | 3                   |
| Software-Engineering (L0628)                  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                              | 3                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Automata theory and formal languages</li> <li>Procedural programming or Functional programming</li> <li>Object-oriented programming, algorithms, and data structures</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Students explain the phases of the software life cycle, describe the fundamental terminology and concepts of software engineering, and paraphrase the principles of structured software development. They give examples of software-engineering tasks of existing large-scale systems. They write test cases for different test strategies and devise specifications or models using different notations, and critique both. They explain simple design patterns and the major activities in requirements analysis, maintenance, and project planning.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> For a given task in the software life cycle, students identify the corresponding phase and select an appropriate method. They choose the proper approach for quality assurance. They design tests for realistic systems, assess the quality of the tests, and find errors at different levels. They apply and modify non-executable artifacts. They integrate components based on interface specifications.</p> |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | <p><i>Sozialkompetenz</i> Students practice peer programming. They explain problems and solutions to their peer. They communicate in English.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Using on-line quizzes and accompanying material for self study, students can assess their level of knowledge continuously and adjust it appropriately. Working on exercise problems, they receive additional feedback.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                        | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                               | Ja 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Übungsaufgaben                 |                     |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Wahlpflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0627: Software Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                               | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                               | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                               | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Model-based software engineering               <ul style="list-style-type: none"> <li>Information modeling (use case diagrams)</li> <li>Behavioral modeling (finite state machines, Petri Nets, behavioral UML diagrams)</li> <li>Structural modeling (OOA, UML class diagrams, OCL)</li> <li>Model-based testing</li> </ul> </li> <li>Engineering software products               <ul style="list-style-type: none"> <li>Agile processes</li> <li>Architecture</li> <li>Code-based testing</li> <li>System-level testing</li> </ul> </li> <li>Software management               <ul style="list-style-type: none"> <li>Maintenance</li> <li>Project management</li> <li>Software processes</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                              | Ian Sommerville, Engineering Software Products: An Introduction to Modern Software Engineering, Pearson 2020.<br>Kassem A. Saleh, Software Engineering, J. Ross Publishing 2009.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L0628: Software Engineering |                                    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                    | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                    | 2                                  |
| <b>LP</b>                                     | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                               | Prof. Sibylle Schupp               |
| <b>Sprachen</b>                               | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                               | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0624: Automata Theory and Formal Languages |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |              |
|---------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |              |
| Titel                                             |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SWS                     | LP           |
| Automatentheorie und Formale Sprachen (L0332)     |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                       | 4            |
| Automatentheorie und Formale Sprachen (L0507)     |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                       | 2            |
| Modulverantwortlicher                             |  | Prof. Matthias Mnich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
| Zulassungsvoraussetzungen                         |  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse                          |  | Participating students should be able to                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |              |
|                                                   |  | - specify algorithms for simple data structures (such as, e.g., arrays) to solve computational problems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |              |
|                                                   |  | - apply propositional logic and predicate logic for specifying and understanding mathematical proofs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|                                                   |  | - apply the knowledge and skills taught in the module Discrete Algebraic Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |              |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse            |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
| Fachkompetenz                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |              |
| Wissen                                            |  | Students can explain syntax, semantics, and decision problems of propositional logic, and they are able to give algorithms for solving decision problems. Students can show correspondences to Boolean algebra. Students can describe which application problems are hard to represent with propositional logic, and therefore, the students can motivate predicate logic, and define syntax, semantics, and decision problems for this representation formalism. Students can explain unification and resolution for solving the predicate logic SAT decision problem. Students can also describe syntax, semantics, and decision problems for various kinds of temporal logic, and identify their application areas. The participants of the course can define various kinds of finite automata and can identify relationships to logic and formal grammars. The spectrum that students can explain ranges from deterministic and nondeterministic finite automata and pushdown automata to Turing machines. Students can name those formalism for which nondeterminism is more expressive than determinism. They are also able to demonstrate which decision problems require which expressivity, and, in addition, students can transform decision problems w.r.t. one formalism into decision problems w.r.t. other formalisms. They understand that some formalisms easily induce algorithms whereas others are best suited for specifying systems and their properties. Students can describe the relationships between formalisms such as logic, automata, or grammars. |                         |              |
| Fertigkeiten                                      |  | Students can apply propositional logic as well as predicate logic resolution to a given set of formulas. Students analyze application problems in order to derive propositional logic, predicate logic, or temporal logic formulas to represent them. They can evaluate which formalism is best suited for a particular application problem, and they can demonstrate the application of algorithms for decision problems to specific formulas. Students can also transform nondeterministic automata into deterministic ones, or derive grammars from automata and vice versa. They can show how parsers work, and they can apply algorithms for the language emptiness problem in case of infinite words.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |              |
| Personale Kompetenzen                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |              |
| Sozialkompetenz                                   |  | <ul style="list-style-type: none"><li>Students are able to work together in teams. They are capable to use mathematics as a common language.</li><li>In doing so, they can communicate new concepts according to the needs of their cooperating partners. Moreover, they can design examples to check and deepen the understanding of their peers.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |              |
| Selbstständigkeit                                 |  | <ul style="list-style-type: none"><li>Students are capable of checking their understanding of complex concepts on their own. They can specify open questions precisely and know where to get help in solving them.</li><li>Students have developed sufficient persistence to be able to work for longer periods in a goal-oriented manner on hard problems.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden                         |  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |              |
| Leistungspunkte                                   |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |              |
| Studienleistung                                   |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Art der Studienleistung | Beschreibung |
|                                                   |  | Nein 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Übungsaufgaben          |              |
| Prüfung                                           |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |              |
| Prüfungsdauer und -umfang                         |  | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                  |  | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Pflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Data Science: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |              |

| Lehrveranstaltung L0332: Automata Theory and Formal Languages |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                                     | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                              | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                               | Prof. Matthias Mnich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                               | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                               | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Propositional logic, Boolean algebra, propositional resolution, SAT-2KNF</li> <li>2. Predicate logic, unification, predicate logic resolution</li> <li>3. Temporal Logics (LTL, CTL)</li> <li>4. Deterministic finite automata, definition and construction</li> <li>5. Regular languages, closure properties, word problem, string matching</li> <li>6. Nondeterministic automata:<br/>Rabin-Scott transformation of nondeterministic into deterministic automata</li> <li>7. Epsilon automata, minimization of automata,<br/>elimination of <math>\epsilon</math>-edges, uniqueness of the minimal automaton (modulo renaming of states)</li> <li>8. Myhill-Nerode Theorem:<br/>Correctness of the minimization procedure, equivalence classes of strings induced by automata</li> <li>9. Pumping Lemma for regular languages:<br/>provision of a tool which, in some cases, can be used to show that a finite automaton principally cannot be expressive enough to solve a word problem for some given language</li> <li>10. Regular expressions vs. finite automata:<br/>Equivalence of formalisms, systematic transformation of representations, reductions</li> <li>11. Pushdown automata and context-free grammars:<br/>Definition of pushdown automata, definition of context-free grammars, derivations, parse trees, ambiguities, pumping lemma for context-free grammars, transformation of formalisms (from pushdown automata to context-free grammars and back)</li> <li>12. Chomsky normal form</li> <li>13. CYK algorithm for deciding the word problem for context-free grammars</li> <li>14. Deterministic pushdown automata</li> <li>15. Deterministic vs. nondeterministic pushdown automata:<br/>Application for parsing, LL(k) or LR(k) grammars and parsers vs. deterministic pushdown automata, compiler compiler</li> <li>16. Regular grammars</li> <li>17. Outlook: Turing machines and linear bounded automata vs general and context-sensitive grammars</li> <li>18. Chomsky hierarchy</li> <li>19. Mealy- and Moore automata:<br/>Automata with output (w/o accepting states), infinite state sequences, automata networks</li> <li>20. Omega automata: Automata for infinite input words, Büchi automata, representation of state transition systems, verification w.r.t. temporal logic specifications (in particular LTL)</li> <li>21. LTL safety conditions and model checking with Büchi automata, relationships between automata and logic</li> <li>22. Fixed points, propositional <math>\mu</math>-calculus</li> <li>23. Characterization of regular languages by monadic second-order logic (MSO)</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Logik für Informatiker Uwe Schöning, Spektrum, 5. Aufl.</li> <li>2. Logik für Informatiker Martin Kreuzer, Stefan Kühling, Pearson Studium, 2006</li> <li>3. Grundkurs Theoretische Informatik, Gottfried Vossen, Kurt-Ulrich Witt, Vieweg-Verlag, 2010.</li> <li>4. Principles of Model Checking, Christel Baier, Joost-Pieter Katoen, The MIT Press, 2007</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L0507: Automata Theory and Formal Languages |                                    |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                    | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                    | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                     | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                              | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                               | Prof. Matthias Mnich               |
| <b>Sprachen</b>                                               | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                               | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M1586: Wissenschaftliche Programmierung          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Wissenschaftliche Programmierung (L2405)               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3          | 4         |
| Wissenschaftliche Programmierung (L2406)               | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Tobias Knopp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Prozedurale Programmierung, Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>können wissenschaftliche Probleme in einer modernen Programmiersprache effizient lösen.</li> <li>sind mit dem Konzept der reproduzierbaren Wissenschaft vertraut.</li> <li>können mit mehrdimensionalen Arrays, sparse Arrays, Data Frames (tabellenförmige Daten) und Missing Data umgehen. Sie kennen die Vor- und Nachteile spezifischer Datenstrukturen.</li> <li>kennen verschiedene Möglichkeiten um Daten, Datenbeziehungen und Fehlermaße geeignet darzustellen. Sie kennen bekannte Datenformate zur Speicherung von wissenschaftlichen Daten und können für spezifische Daten ein geeignetes Format auswählen.</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Sie sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>komplexe Probleme aus einer mathematischen Formulierung in eine geeignetes Programm zu übersetzen.</li> <li>ein komplexes Problem in Teilprobleme aufzuteilen welche modular umgesetzt werden können.</li> <li>numerische Standardprobleme zu identifizieren und hierfür geeignete Standardalgorithmen nutzen, die in Bibliotheken vorhanden sind.</li> <li>wartbaren Programmcode zu schreiben, dessen Korrektheit durch geeignete Tests überprüft wird.</li> <li>die Laufzeit von Programmen zu messen, Flaschenhalse zu identifizieren und geeignete Beschleunigungstechniken anzuwenden.</li> </ul>                         |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können in sowohl selbstständig als auch in Teams an komplexen Problemen arbeiten. Sie können sich untereinander austauschen und ihre individuellen Stärken zur Lösung des Problems einbringen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Studierenden sind in der Lage ein komplexes Problem eigenständig zu untersuchen und einzuschätzen, welche Kompetenzen zur Lösung des Problems benötigt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | Übungsaufgaben, Gruppenprojekt mit Präsentation, schriftlicher Test                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Wahlpflicht<br>Computer Science: Vertiefung I. Computer- und Software-Engineering: Wahlpflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Data Science: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |

| Lehrveranstaltung L2405: Wissenschaftliche Programmierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                                 | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                           | Prof. Tobias Knopp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                           | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Elementare Datentypen und der Zusammenhang zur Mathematik</li> <li>Wissenschaftliche Datentypen: Mehrdimensionale Arrays, sparse Arrays, Data Frames, Missing Data</li> <li>Multiple Dispatch als effizientes Paradigma für die wissenschaftliche Programmierung</li> <li>Literate Programming</li> <li>Profiling und Benchmarks</li> <li>Beschleunigungstechniken: Caching, Multi-threading, SIMD, GPGPU</li> <li>Wissenschaftliche Datenformate: CSV, TOML, HDF5, und ausgewählte Beispiele</li> <li>Datenvisualisierung</li> <li>Numerische Standardtechniken und effiziente Programmbibliotheken (BLAS, LAPACK, FFTW, ...)</li> <li>Tests, Codeverwaltung, Dokumentation</li> <li>Reproduzierbare Wissenschaft</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                          | Ben Lauwens, Allen Downey: Think Julia: How to Think Like a Computer Scientist                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L2406: Wissenschaftliche Programmierung |                                    |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                 | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                           | Prof. Tobias Knopp                 |
| <b>Sprachen</b>                                           | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                           | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1595: Maschinelles Lernen I            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SWS                            | LP                  |
| Maschinelles Lernen I (L2432)                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                              | 3                   |
| Maschinelles Lernen I (L2433)                 | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3                              | 3                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Nihat Ay                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Lineare Algebra, Analysis, Grundlagen der Programmierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Prinzipien maschineller Lernverfahren: überwachtes/unüberwachtes Lernen, generative/deskriptives Lernen, parametrischer/nicht-parametrisches Lernen</li> <li>• verschiedene Lernmethoden: Neuronale Netze, Support-Vektor-Maschinen, Clusterung, Dimensionsreduzierung, Kernel-Methoden</li> <li>• Grundlagen der statistischen Lerntheorie</li> <li>• Fortgeschrittene Techniken wie Transfer Learning, Bestärkendes Lernen, Generative Adversarial Networks und Adaptive Control</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• maschinelle Lernverfahren auf konkrete Probleme anwenden</li> <li>• für konkrete Problemstellungen geeignete Verfahren auswählen und bewerten</li> <li>• die Güte eines trainierten datengetriebenen Modells evaluieren</li> <li>• mit bekannten Softwareframeworks für das maschinelle Lernen umgehen</li> <li>• bei neuronalen Netzen die Architektur und Kostenfunktion an konkrete Problemstellungen anpassen</li> <li>• die Grenzen maschineller Lernverfahren aufzeigen</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können in sowohl selbstständig als auch in Teams an komplexen Problemen arbeiten. Sie können sich untereinander austauschen und ihre individuellen Stärken zur Lösung des Problems einbringen.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind in der Lage ein komplexes Problem eigenständig zu untersuchen und einzuschätzen, welche Kompetenzen zur Lösung des Problems benötigt werden.</p> |                                |                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                        | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                               | Nein 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Übungsaufgaben                 |                     |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Pflicht</p> <p>Computer Science: Vertiefung I. Computer- und Software-Engineering: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Data Science: Pflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht</p> <p>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht</p> <p>Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L2432: Maschinelles Lernen I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Nihat Ay                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Neurowissenschaften und des maschinellen Lernens (insbesondere des tiefen Lernens)</li> <li>• McCulloch-Pitts-Neuronen und binäre neuronale Netze</li> <li>• Boolesche Funktionen und Schellwert-Funktionen</li> <li>• Universalität von neuronalen McCulloch-Pitts-Netzwerken</li> <li>• Lernen und das Perzeptron-Konvergenz-Theorem</li> <li>• Support-Vektor-Maschinen</li> <li>• Harmonische Analyse von Booleschen Funktionen</li> <li>• Kontinuierliche künstliche neuronale Netze</li> <li>• Kolmogorovsches Superpositions-Theorem</li> <li>• Universelle Approximation mit kontinuierlichen neuronalen Netzen</li> <li>• Approximationsfehler und die Gradienten-Abstiegs-Methode: die allgemeine Idee</li> <li>• Die stochastische Gradienten-Abstiegs-Methode (Robbins-Monro- und Kiefer-Wolfowitz-Fälle)</li> <li>• Mehrschichtige Netzwerke und der Backpropagation-Algorithmus</li> <li>• Statistische Lerntheorie</li> </ul>                                                                                         |
| <b>Literatur</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Martin Anthony and Peter L. Bartlett. Neural Network Learning: Theoretical Foundations. Cambridge University Press, 1999.</li> <li>• Martin Anthony. Discrete Mathematics of Neural Networks: Selected Topics. SIAM Monographs on Discrete Mathematics &amp; Applications, 1987.</li> <li>• Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh and Ameet Talwalkar. Foundations of Machine Learning, Second Edition. MIT Press, 2018.</li> <li>• Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Information Science and Statistics. Springer-Verlag, 2008.</li> <li>• Bernhard Schölkopf, Alexander Smola. Learning with Kernels: Support Vector Machines, Regularization, Optimization, and Beyond. Adaptive Computation and Machine Learning series. MIT Press, Cambridge, MA, 2002.</li> <li>• Luc Devroye, László Györfi, Gábor Lugosi. A Probabilistic Theory of Pattern Recognition. Springer, 1996.</li> <li>• Vladimir Vapnik. The Nature of Statistical Learning Theory. Springer-Verlag: New York, Berlin, Heidelberg, 1995.</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L2433: Maschinelles Lernen I |                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                     | 3                                  |
| <b>LP</b>                                      | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Nihat Ay                     |
| <b>Sprachen</b>                                | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0730: Technische Informatik     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                |
|----------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|
| Lehrveranstaltungen                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                |
| Titel                                  |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SWS                     | LP             |
| Technische Informatik (L0321)          |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                       | 4              |
| Technische Informatik (L0324)          |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                       | 2              |
| Modulverantwortlicher                  |  | Prof. Heiko Falk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |                |
| Zulassungsvoraussetzungen              |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                |
| Empfohlene Vorkenntnisse               |  | Grundkenntnisse der Elektrotechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |                |
| Fachkompetenz                          |  | <p><i>Wissen</i> Dieses Modul vermittelt Grundkenntnisse der Funktionsweise von Rechensystemen. Abgedeckt werden die Ebenen von der Assemblerprogrammierung bis zur Gatterebene. Das Modul behandelt folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Kombinatorische Logik: Gatter, Boolesche Algebra, Schaltfunktionen, Synthese von Schaltungen, Schaltnetze</li> <li>• Sequentielle Logik: Flip-Flops, Schaltwerke, systematischer Schaltwerkentwurf</li> <li>• Technologische Grundlagen</li> <li>• Rechnerarithmetik: Ganzzahlige Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division</li> <li>• Grundlagen der Rechnerarchitektur: Programmiermodelle, MIPS-Einzelzyklusmaschine, Pipelining</li> <li>• Speicher-Hardware: Speicherhierarchien, SRAM, DRAM, Caches</li> <li>• Ein-/Ausgabe: I/O aus Sicht der CPU, Prinzipien der Datenübergabe, Point-to-Point Verbindungen, Busse</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden fassen ein Rechensystem aus der Perspektive des Architekten auf, d.h. sie erkennen die interne Struktur und den physischen Aufbau von Rechensystemen. Die Studierenden können analysieren, wie hochspezifische und individuelle Rechner aus einer Sammlung gängiger Einzelkomponenten zusammengesetzt werden. Sie sind in der Lage, die unterschiedlichen Abstraktionsebenen heutiger Rechensysteme - von Gattern und Schaltungen bis hin zu Prozessoren - zu unterscheiden und zu erklären.</p> <p>Nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die Wechselwirkungen zwischen einem physischen Rechensystem und der darauf ausgeführten Software beurteilen zu können. Insbesondere sollen sie die Konsequenzen der Ausführung von Software in den hardwarenahen Schichten von der Assemblersprache bis zu Gattern erkennen können. Sie sollen so in die Lage versetzt werden, Auswirkungen unterer Schichten auf die Leistung des Gesamtsystems abzuschätzen und geeignete Optionen vorzuschlagen.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, ähnliche Aufgaben alleine oder in einer Gruppe zu bearbeiten und die Resultate geeignet zu präsentieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, sich Teilbereiche des Fachgebietes anhand von Fachliteratur selbstständig zu erarbeiten, das erworbene Wissen zusammenzufassen, zu präsentieren und es mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen zu verknüpfen.</p> |                         |                |
| Arbeitsaufwand in Stunden              |  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                |
| Leistungspunkte                        |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                |
| Studienleistung                        |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Art der Studienleistung | Beschreibung   |
|                                        |  | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10 %                    | Übungsaufgaben |
| Prüfung                                |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                |
| Prüfungsdauer und -umfang              |  | 90 Minuten, Inhalte der Vorlesung und Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       |  | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht</p> <p>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Elektrotechnik und Informationstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                |

| Lehrveranstaltung L0321: Technische Informatik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                      | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Heiko Falk                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Kombinatorische Logik</li> <li>• Sequentielle Logik</li> <li>• Technologische Grundlagen</li> <li>• Zahlendarstellungen und Rechnerarithmetik</li> <li>• Grundlagen der Rechnerarchitektur</li> <li>• Speicher-Hardware</li> <li>• Ein-/Ausgabe</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Clements. The Principles of Computer Hardware. 3. Auflage, Oxford University Press, 2000.</li> <li>• A. Tanenbaum, J. Goodman. Computerarchitektur. Pearson, 2001.</li> <li>• D. Patterson, J. Hennessy. Rechnerorganisation und -entwurf. Elsevier, 2005.</li> </ul>         |

| Lehrveranstaltung L0324: Technische Informatik |                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                     | 1                                  |
| <b>LP</b>                                      | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Heiko Falk                   |
| <b>Sprachen</b>                                | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0834: Computernetworks and Internet Security |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Titel</b>                                        | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Rechnernetze und Internet-Sicherheit (L1098)        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3          | 5         |
| Rechnernetze und Internet-Sicherheit (L1099)        | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                        | Prof. Andreas Timm-Giel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                    | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                     | Basic of Computer Science                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>       | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                | <p>In this course, an introduction to computer networks with focus on the Internet and its security is given. Basic functionality of complex protocols are introduced. Students learn to understand these and identify common principles. In the exercises and lecture discussions, these basic principles and an introduction to performance modelling are addressed using exercises, homework assignments and labs. This comprises of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What's the Internet?</li> <li>• Application layer protocols (HTTP, SMTP, DNS)</li> <li>• Transport layer protocols (TCP, UDP)</li> <li>• Network Layer (Internet Protocol, routing in the Internet)</li> <li>• Data link layer with media access at the example of Ethernet and WLAN</li> <li>• Internet security: IPSec</li> <li>• Internet security: communication security, security of address resolution, firewalls</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Students are able to explain Internet protocols in detail and classify them</li> <li>• Students are able to analyze and develop networked systems in further studies and job</li> <li>• Students can apply their hands on experiences gained for networking protocols in real settings in further studies and job</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Students are able to work together in teams for labs and homework assignments. In doing so, they learn how to collaborate according to the needs of other students</li> <li>• Students are asked to explain the exercises and solutions within the team to determine how much content they have understood from the (pre-recorded) lectures. This fosters students' self-confidence and enhances their presentation skills</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Students can select relevant parts out of a high amount of professional knowledge and can independently learn and understand it</li> </ul> |            |           |
| <i>Wissen</i>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                      | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                    | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>             | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Wahlpflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik und Informationstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Information and Communication Systems: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |

| Lehrveranstaltung L1098: Computer Networks and Internet Security |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                                        | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Dr. Koojana Kuladinithi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                                    | <p>In this class an introduction to computer networks with focus on the Internet and its security is given. Basic functionality of complex protocols are introduced. Students learn to understand these and identify common principles. In the exercises these basic principles and an introduction to performance modelling are addressed using computing tasks and physical labs.</p> <p>In the second part of the lecture an introduction to Internet security is given.</p> <p>This class comprises:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to the Internet (TCP/IP model)</li> <li>• Application layer protocols (HTTP, SMTP, DNS)</li> <li>• Transport layer protocols (TCP, UDP)</li> <li>• Network Layer (Internet Protocol IPv4 &amp; IPv6, routing in the Internet)</li> <li>• Data link layer with media access at the example of WLAN</li> <li>• Introduction to Internet Security</li> <li>• Security Aspects of Address Resolution (DNS/DNSSEC, ARP/SEND)</li> <li>• Communication Security (IPSec) - From Address Resolution to Routing (Securing BGP)</li> <li>• Botnets + Firewalls</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurose, Ross, Computer Networking - A Top-Down Approach, 8th Edition, Addison-Wesley</li> <li>• Kurose, Ross, Computernetzwerke - Der Top-Down-Ansatz, Pearson Studium; Auflage: 8. Auflage</li> <li>• W. Stallings: Cryptography and Network Security: Principles and Practice, 8th edition</li> </ul> <p>Further literature is announced at the beginning of the lecture.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Lehrveranstaltung L1099: Computer Networks and Internet Security |                                    |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                       | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                        | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Dr. Koojana Kuladinithi            |
| <b>Sprachen</b>                                                  | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M1423: Algorithmen und Datenstrukturen           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Algorithmen und Datenstrukturen (L2046)                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4                              | 4                   |
| Algorithmen und Datenstrukturen (L2047)                | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Matthias Mnich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskrete Algebraische Strukturen</li> <li>• Mathematik I</li> <li>• Mathematik II</li> <li>• Prozedurale Programming</li> <li>• Objectorientierte Programmierung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können die grundlegenden Begriffe des Algorithmenentwurfs, der Algorithmenanalyse und Problemreduktionen benennen und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können diskrete Entscheidungsprobleme, Such- und Optimierungsprobleme mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere einfache logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und die Mathematik als gemeinsame Sprache zu entdecken und beherrschen.</li> <li>• Sie können sich dabei insbesondere gegenseitig neue Konzepte erklären und anhand von Beispielen das Verständnis der Mits Studierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis mathematischer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                                 | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                        | Nein 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Übungsaufgaben                 |                     |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Pflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Data Science: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Information and Communication Systems: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L2046: Algorithmen und Datenstrukturen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                               | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                                | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                          | Prof. Matthias Mnich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sortieren durch Einfügen</li> <li>• Registermaschinen</li> <li>• Asymptotische Analyse, Landau Notation</li> <li>• Polynomialzeit Algorithmen and NP-Vollständigkeit</li> <li>• Divide-and-conquer, Merge sort</li> <li>• Strassens Algorithmus</li> <li>• Greedy Algorithmen</li> <li>• Dynamische Programmierung</li> <li>• Quicksort</li> <li>• AVL-trees, B-trees</li> <li>• Hashing</li> <li>• Tiefensuche und Breitensuche</li> <li>• Kürzeste Wege</li> <li>• Fluss Probleme, Ford-Fulkerson Algorithmus</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Cormen, Ch. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. MIT Press, 2013</li> <li>• S. Skiena: The Algorithm Design Manual. Springer, 2008</li> <li>• J. M. Kleinberg and É. Tardos. Algorithm Design. Addison-Wesley, 2005.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L2047: Algorithmen und Datenstrukturen |                                    |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                               | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                          | Prof. Matthias Mnich               |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                          | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0731: Functional Programming           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Funktionales Programmieren (L0624)            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                              | 2                   |
| Funktionales Programmieren (L0625)            | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                              | 2                   |
| Funktionales Programmieren (L0626)            | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Discrete mathematics at high-school level                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Students apply the principles, constructs, and simple design techniques of functional programming. They demonstrate their ability to read Haskell programs and to explain Haskell syntax as well as Haskell's read-eval-print loop. They interpret warnings and find errors in programs. They apply the fundamental data structures, data types, and type constructors. They employ strategies for unit tests of functions and simple proof techniques for partial and total correctness. They distinguish laziness from other evaluation strategies.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students break a natural-language description down in parts amenable to a formal specification and develop a functional program in a structured way. They assess different language constructs, make conscious selections both at specification and implementations level, and justify their choice. They analyze given programs and rewrite them in a controlled way. They design and implement unit tests and can assess the quality of their tests. They argue for the correctness of their program.</p> |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | <p><i>Sozialkompetenz</i> Students practice peer programming with varying peers. They explain problems and solutions to their peer. They defend their programs orally. They communicate in English.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> In programming labs, students learn under supervision (a.k.a. "Betreutes Programmieren") the mechanics of programming. In exercises, they develop solutions individually and independently, and receive feedback.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                        | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                               | Ja 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Übungsaufgaben                 |                     |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Information and Communication Systems: Pflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht</p> <p>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht</p> <p>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0624: Functional Programming |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Functions, Currying, Recursive Functions, Polymorphic Functions, Higher-Order Functions</li> <li>• Conditional Expressions, Guarded Expressions, Pattern Matching, Lambda Expressions</li> <li>• Types (simple, composite), Type Classes, Recursive Types, Algebraic Data Type</li> <li>• Type Constructors: Tuples, Lists, Trees, Associative Lists (Dictionaries, Maps)</li> <li>• Modules</li> <li>• Interactive Programming</li> <li>• Lazy Evaluation, Call-by-Value, Strictness</li> <li>• Design Recipes</li> <li>• Testing (axiom-based, invariant-based, against reference implementation)</li> <li>• Reasoning about Programs (equation-based, inductive)</li> <li>• Idioms of Functional Programming</li> <li>• Haskell Syntax and Semantics</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                | Graham Hutton, Programming in Haskell, Cambridge University Press 2007.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lehrveranstaltung L0625: Functional Programming |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Functions, Currying, Recursive Functions, Polymorphic Functions, Higher-Order Functions</li> <li>• Conditional Expressions, Guarded Expressions, Pattern Matching, Lambda Expressions</li> <li>• Types (simple, composite), Type Classes, Recursive Types, Algebraic Data Type</li> <li>• Type Constructors: Tuples, Lists, Trees, Associative Lists (Dictionaries, Maps)</li> <li>• Modules</li> <li>• Interactive Programming</li> <li>• Lazy Evaluation, Call-by-Value, Strictness</li> <li>• Design Recipes</li> <li>• Testing (axiom-based, invariant-based, against reference implementation)</li> <li>• Reasoning about Programs (equation-based, inductive)</li> <li>• Idioms of Functional Programming</li> <li>• Haskell Syntax and Semantics</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                | Graham Hutton, Programming in Haskell, Cambridge University Press 2007., 2nd edition 2016.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L0626: Functional Programming |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Functions, Currying, Recursive Functions, Polymorphic Functions, Higher-Order Functions</li> <li>• Conditional Expressions, Guarded Expressions, Pattern Matching, Lambda Expressions</li> <li>• Types (simple, composite), Type Classes, Recursive Types, Algebraic Data Type</li> <li>• Type Constructors: Tuples, Lists, Trees, Associative Lists (Dictionaries, Maps)</li> <li>• Modules</li> <li>• Interactive Programming</li> <li>• Lazy Evaluation, Call-by-Value, Strictness</li> <li>• Design Recipes</li> <li>• Testing (axiom-based, invariant-based, against reference implementation)</li> <li>• Reasoning about Programs (equation-based, inductive)</li> <li>• Idioms of Functional Programming</li> <li>• Haskell Syntax and Semantics</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                | Graham Hutton, Programming in Haskell, Cambridge University Press 2007.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Modul M1594: Maschinelles Lernen II    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |                |
|----------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|
| Lehrveranstaltungen                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |                |
| Titel                                  |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SWS                     | LP             |
| Maschinelles Lernen II (L2436)         |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                       | 3              |
| Maschinelles Lernen II (L2941)         |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3                       | 3              |
| Modulverantwortlicher                  |  | Prof. Nihat Ay                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                |
| Zulassungsvoraussetzungen              |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                |
| Empfohlene Vorkenntnisse               |  | Erfolgreicher Besuch der Vorlesungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wissenschaftliche Programmierung</li> <li>Algorithmen und Datenstrukturen</li> <li>Maschinelles Lernen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |                |
| Fachkompetenz                          |  | <i>Wissen</i> Studierende lernen Werkzeuge kennen, die von Entwicklungsteams eingesetzt werden, um <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklungsabläufe zu planen</li> <li>Daten zu sammeln, zu verarbeiten und zu analysieren</li> <li>Lernplattformen zu implementieren und zu validieren</li> <li>Softwaretechnische Aspekte umzusetzen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                |
|                                        |  | <i>Fertigkeiten</i> Studierende arbeiten im Team an einem größeren Datenprojekt. Dabei werden die benötigten Fertigkeiten erlernt und praktisch angewandt. Dies sind zum Beispiel <ul style="list-style-type: none"> <li>die Projektspezifikation durch nutzerseitige Anforderungen</li> <li>die Erstellung einer datenorientierten Software-Architektur</li> <li>das Sammeln und Vorbearbeiten und Analysieren von großen Datensätzen</li> <li>das gemeinsame Implementieren einer Lernplattform</li> <li>der Vergleich verschiedener Lernmethoden</li> <li>die Durchführung statistischer Tests</li> </ul> |                         |                |
| Personale Kompetenzen                  |  | <i>Sozialkompetenz</i> Die Teamarbeit birgt eigene Herausforderungen einerseits hinsichtlich der Interaktionen im Team andererseits auch in Bezug auf die notwendigen Absprachen bei der gemeinsamen Entwicklung von Software. Im Rahmen des Projektes erlernen Studierende die hierfür notwendigen Kompetenzen und erleben die praktischen Aspekte.                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                |
|                                        |  | <i>Selbstständigkeit</i> Bei der Teamarbeit ist es notwendig, die eigene Position zu vertreten, sowie die zugeteilten Aufgaben selbstständig zu übernehmen und später auch im Team vorzustellen. Ebenso müssen offene Punkte identifiziert und in das Team zurückgetragen werden, die eine gemeinsame Absprache erfordern.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                |
| Arbeitsaufwand in Stunden              |  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |                |
| Leistungspunkte                        |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                |
| Studienleistung                        |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Art der Studienleistung | Beschreibung   |
|                                        |  | Nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 20 %                    | Übungsaufgaben |
| Prüfung                                |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                |
| Prüfungsdauer und -umfang              |  | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       |  | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Wahlpflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Data Science: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                |

| Lehrveranstaltung L2436: Maschinelles Lernen II |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Nihat Ay                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                 | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachtes statistisches Lernen und Generalisierung</li> <li>• Das Prinzip der empirischen Risikominimierung</li> <li>• Das Gesetz der großen Zahlen und das Glivenko-Cantelli-Theorem</li> <li>• Shatter-Koeffizienten, VC-Dimension und Rademacher-Komplexität</li> <li>• Das Schnelle-Konvergenz-Theorem von Vapnik und Chervonenkis</li> <li>• VC-Dimensionen diskreter neuronaler Netze</li> <li>• Das Prinzip der strukturellen Risikominimierung</li> <li>• Lernen von Samples als inverses Problem</li> <li>• Hilbertraum mit reproduzierendem Kern</li> <li>• Moore-Penrose-Inverses</li> <li>• Schlecht gestellte inverse Probleme und Regularisierung</li> <li>• Tikhonov-Regularisierung</li> <li>• Regularisierte empirische Risikominimierung</li> <li>• Überdeckungszahlen</li> <li>• Das Bias-Variance-Problem</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Literatur</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Martin Anthony and Peter L. Bartlett. Neural Network Learning: Theoretical Foundations. Cambridge University Press, 1999.</li> <li>• Martin Anthony. Discrete Mathematics of Neural Networks: Selected Topics. SIAM Monographs on Discrete Mathematics &amp; Applications, 1987.</li> <li>• Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh and Ameet Talwalkar. Foundations of Machine Learning, Second Edition. MIT Press, 2018.</li> <li>• Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Information Science and Statistics. Springer-Verlag, 2008.</li> <li>• Bernhard Schölkopf, Alexander Smola. Learning with Kernels: Support Vector Machines, Regularization, Optimization, and Beyond. Adaptive Computation and Machine Learning series. MIT Press, Cambridge, MA, 2002.</li> <li>• Luc Devroye, László Györfi, Gábor Lugosi. A Probabilistic Theory of Pattern Recognition. Springer, 1996.</li> <li>• Vladimir Vapnik. The Nature of Statistical Learning Theory. Springer-Verlag: New York, Berlin, Heidelberg, 1995.</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L2941: Maschinelles Lernen II |                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                      | 3                                  |
| <b>LP</b>                                       | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Nihat Ay                     |
| <b>Sprachen</b>                                 | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1593: Data Mining                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                         |                                                                                             |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                         |                                                                                             |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | SWS                                                                                     | LP                                                                                          |
| Data Mining (L2434)                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                                                                                       | 3                                                                                           |
| Data Mining (L2435)                           | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                                                                                       | 3                                                                                           |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Stefan Schulte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                         |                                                                                             |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                         |                                                                                             |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Databases</li> <li>Machine learning</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                         |                                                                                             |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                         |                                                                                             |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> After successful completion of the course, students know:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basic concepts for data preparation</li> <li>Similarity and distance measures</li> <li>Methods to mine data patterns</li> <li>Procedures to analyse clusters</li> <li>Approaches to identify outliers</li> <li>Data mining for different types of data, e.g., data streams, text data, time series data</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to analyze large, heterogeneous volumes of data. They know methods and their application to recognize patterns in data sets and data clusters. The students are able to apply the studied methods in different domains, e.g., for data streams, text data, or time series data.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can work on complex problems both independently and in teams. They can exchange ideas with each other and use their individual strengths to solve the problem.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to independently investigate a complex problem and assess which competencies are required to solve it.</p> |                                                                                         |                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                         |                                                                                             |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                         |                                                                                             |
| <b>Studienleistung</b>                        | <b>Verpflichtend Bonus</b><br>Ja      20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Art der Studienleistung</b><br>Fachtheoretisch-<br>fachpraktische<br>Studienleistung | <b>Beschreibung</b><br>Praktische Arbeiten zu bestimmten Themen aus dem Bereich Data Mining |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                         |                                                                                             |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                         |                                                                                             |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Pflicht<br>Computer Science: Vertiefung I. Computer- und Software-Engineering: Wahlpflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Data Science: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                         |                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L2434: Data Mining |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Stefan Schulte, Dr. Dominik Schallmoser                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                      | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                      | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Data preparation</li> <li>Similarity and distance measures</li> <li>Pattern mining</li> <li>Cluster analysis</li> <li>Outliers detection</li> <li>Data mining for different types of data, e.g., data streams, text data, time series data</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                     | Charu C. Aggarwal: Text Mining - The Textbook, Springer, 2015. Available at <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-14142-8">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-14142-8</a>                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L2435: Data Mining |                                               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Projekt-/problem-basierte Lehrveranstaltung   |
| <b>SWS</b>                           | 2                                             |
| <b>LP</b>                            | 3                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Stefan Schulte, Dr. Dominik Schallmoser |
| <b>Sprachen</b>                      | EN                                            |
| <b>Zeitraum</b>                      | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung             |



| Modul M1249: Medical Imaging                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SWS | LP |
| Medizinische Bildgebung (L1694)               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2   | 3  |
| Medizinische Bildgebung (L1695)               | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Tobias Knopp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Basic knowledge in linear algebra, numerics, and signal processing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> After successful completion of the module, students are able to describe reconstruction methods for different tomographic imaging modalities such as computed tomography and magnetic resonance imaging. They know the necessary basics from the fields of signal processing and inverse problems and are familiar with both analytical and iterative image reconstruction methods. The students have a deepened knowledge of the imaging operators of computed tomography and magnetic resonance imaging.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to implement reconstruction methods and test them using tomographic measurement data. They can visualize the reconstructed images and evaluate the quality of their data and results. In addition, students can estimate the temporal complexity of imaging algorithms.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can work on complex problems both independently and in teams. They can exchange ideas with each other and use their individual strengths to solve the problem.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to independently investigate a complex problem and assess which competencies are required to solve it.</p> |     |    |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | <p>Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht</p> <p>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Interdisciplinary Mathematics: Vertiefung III. Computational Methods in Biomedical Imaging: Pflicht</p> <p>Microelectronics and Microsystems: Vertiefung Communication and Signal Processing: Wahlpflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |

| Lehrveranstaltung L1694: Medical Imaging |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                          | Prof. Tobias Knopp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                          | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview about different imaging methods</li> <li>• Signal processing</li> <li>• Inverse problems</li> <li>• Computed tomography</li> <li>• Magnetic resonance imaging</li> <li>• Compressed Sensing</li> <li>• Magnetic particle imaging</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Literatur</b>                         | <p><b>Bildgebende Verfahren in der Medizin</b>; O. Dössel; Springer, Berlin, 2000</p> <p><b>Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik</b>; H. Morneburg (Hrsg.); Publicis MCD, München, 1995</p> <p><b>Introduction to the Mathematics of Medical Imaging</b>; C. L.Epstein; Siam, Philadelphia, 2008</p> <p><b>Medical Image Processing, Reconstruction and Restoration</b>; J. Jan; Taylor and Francis, Boca Raton, 2006</p> <p><b>Principles of Magnetic Resonance Imaging</b>; Z.-P. Liang and P. C. Lauterbur; IEEE Press, New York, 1999</p> |

| Lehrveranstaltung L1695: Medical Imaging |                                    |
|------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                               | 2                                  |
| <b>LP</b>                                | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                          | Prof. Tobias Knopp                 |
| <b>Sprachen</b>                          | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                          | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0625: Databases                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Datenbanken (L0337)                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3          | 4         |
| Datenbanken-Gruppenübung (L1150)              | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Stefan Schulte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Students should have basic knowledge in the following areas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discrete Algebraic Structures</li> <li>• Procedural Programming</li> <li>• Automata Theory and Formal Languages</li> <li>• Programming Paradigms</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | After successful completion of the course, students know: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to database systems</li> <li>• Design instruments for relational databases, especially entity-relationship</li> <li>• The relational model</li> <li>• Relational query languages, especially SQL</li> <li>• Normalization</li> <li>• Physical data organization</li> <li>• Transaction management</li> <li>• Query optimization</li> <li>• Data representation</li> <li>• Object-oriented and object-relational databases</li> <li>• Paradigms and concepts of current technologies for data modelling and database systems</li> </ul> |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Personale Kompetenzen</i>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Students can work on complex problems both independently and in teams. They can exchange ideas with each other and use their individual strengths to solve the problem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Students are able to independently investigate a complex problem and assess which competencies are required to solve it.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Pflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Data Science: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Information and Communication Systems: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                           |            |           |

| Lehrveranstaltung L0337: Databases |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                    | Prof. Stefan Schulte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                    | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                    | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to database systems</li> <li>• Design instruments for relational databases, especially entity-relationship</li> <li>• The relational model</li> <li>• Relational query languages, especially SQL</li> <li>• Normalization</li> <li>• Physical data organization</li> <li>• Transaction management</li> <li>• Query optimization</li> <li>• Data representation</li> <li>• Object-oriented and object-relational databases</li> <li>• Paradigms and concepts of current technologies for data modelling and database systems</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme, 10. Auflage, De Gruyter, Oldenbourg, 2015</li> <li>• R. Elmasri, S. B. Navathe, Fundamentals of Database Systems, 7th edition, Pearson, 2016</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Lehrveranstaltung L1150: Databases - Exercise |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                    | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                               | Prof. Stefan Schulte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                               | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                               | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to database systems</li> <li>• Design instruments for relational databases, especially entity-relationship</li> <li>• The relational model</li> <li>• Relational query languages, especially SQL</li> <li>• Normalization</li> <li>• Physical data organization</li> <li>• Transaction management</li> <li>• Query optimization</li> <li>• Data representation</li> <li>• Object-oriented and object-relational databases</li> <li>• Paradigms and concepts of current technologies for data modelling and database systems</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme, 10. Auflage, De Gruyter, Oldenbourg, 2015</li> <li>• R. Elmasri, S. B. Navathe, Fundamentals of Database Systems, 7th edition, Pearson, 2016</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Modul M2046: Introduction to Quantum Computing |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                   | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Introduction to Quantum Computing (L3109)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                              | 3                   |
| Introduction to Quantum Computing (L3110)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                              | 3                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                   | Prof. Martin Kliesch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>               | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Linear algebra and very good mathematical skills</li> <li>Prior knowledge in theoretical computer science or quantum mechanics is helpful but not required</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                           | <p><i>Wissen</i> Quantum computing is among the most exciting applications of quantum mechanics. Quantum algorithms can efficiently solve computational problems that have a prohibitive runtime on traditional computers. Such problems include, for instance, factoring of integer numbers or energy estimation problems from quantum chemistry and material science.</p> <p>This course provides an introduction to the topic. An emphasis will be put on conceptual and mathematical aspects.</p> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rigorous understanding of how quantum algorithms work and the ability to analyze them</li> <li>Connection of concepts in quantum mechanics and computer science</li> <li>Basic knowledge required to start programming a quantum computer</li> <li>Ability to solve exercises related to quantum algorithms</li> </ul> |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                   | <p><i>Sozialkompetenz</i> After completing this module, students are expected to be able to work on subject-specific tasks alone or in a group and to present the results appropriately. Moreover, students will be trained to identify and defuse misleading statements related to quantum computing, which can often be found in popular media.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> After completion of this module, students are able to work out sub-areas of the subject independently using textbooks and other literature, to summarize and present the acquired knowledge and to link it to the contents of other courses.</p>                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                         | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                         | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                | Nein 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Übungsaufgaben                 |                     |
| <b>Prüfung</b>                                 | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>               | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>        | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Wahlpflicht</p> <p>Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Data Science: Wahlpflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Information and Communication Systems: Wahlpflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht</p> <p>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                  |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L3109: Introduction to Quantum Computing |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Martin Kliesch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                              | <p>Quantum computing is among the most exciting applications of quantum mechanics. Quantum algorithms can efficiently solve computational problems that have a prohibitive runtime on traditional computers. Such problems include, for instance, factoring of integer numbers or energy estimation problems from quantum chemistry and material science.</p> <p>This course provides an introduction to the topic. An emphasis will be put on conceptual and mathematical aspects.</p> |
| <b>Literatur</b>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Course specific lecture notes will be provided</li> <li>Nielsen and Chuang, Quantum Computation and Quantum Information</li> <li>Sevag Gharibian's lecture notes, Introduction to Quantum Computation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L3110: Introduction to Quantum Computing |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                  | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Martin Kliesch               |
| <b>Sprachen</b>                                            | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0668: Algebraische Methoden in der Regelungstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Titel</b>                                               | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Algebraische Methoden in der Regelungstechnik (L0428)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 4         |
| Algebraische Methoden in der Regelungstechnik (L0429)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                               | Dr. Prashant Batra                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                            | <p>Mathe I-III (Reelle Analysis, Lineare Algebra, )</p> <p>und entweder: Einführung in die Regelungstechnik (Beschreibung u. gewünschte Eigenschaften von Systemen, Zeitbereich/Frequenzbereich)</p> <p>oder: Diskrete Mathematik (Gruppen, Ringe, Ideale, Körper, Euklidischer Algorithmus)</p>                                |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>              | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <i>Wissen</i>                                              | <p>Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Input-Output-Systeme polynomial beschreiben,</li> <li>• Faktorisierungsansätze für Übertragungsfunktionen erklären,</li> <li>• Stabilisierungsbedingungen für Systeme in coprimer stabiler Faktorisierung benennen.</li> </ul>                               |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                        | <p>Studierende sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Synthese stabiler Regelkreise durchzuführen,</li> <li>• geeignete Analyse und Synthesemethoden zur Beschreibung aller stabilen Regelkreise anzuwenden sowie</li> <li>• die Erfüllung vorgegebener Leistungsmaße sicher zu stellen.</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                     | Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, fachspezifische Aufgaben alleine zu bearbeiten und die Resultate geeignet zu präsentieren.                                                                                                                                                                         |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                   | Die Studierenden können ihren Wissensstand mit Hilfe klausurnaher Aufgaben kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                             | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                           | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                    | <p>Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                     |            |           |

| Lehrveranstaltung L0428: Algebraische Methoden in der Regelungstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                       | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                                        | Dr. Prashant Batra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                                        | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algebraische Methoden der Regelungstechnik, polynomialer Ansatz, Faktorisierungsbeschreibung</li> <li>- Beschreibung 1-dimensionaler Regelsysteme, Synthese von (minimalen) Regelsystemen durch algebraische Interpolationsmethoden,</li> <li>- Simultane Stabilisierbarkeit</li> <li>- Parametrisierung sämtlicher stabilisierenden Regler</li> <li>- Reglerentwurf bei Polvorgabe</li> <li>- Berücksichtigung von Systemeigenschaften: Störanfälligkeit, Sensitivität.</li> <li>- Polynomiale Matrizen, Beschreibung durch Links-Faktorisierungen.</li> <li>- Euklidischer Algorithmus u. Diophantische Gleichungen über Ringen</li> <li>- Smith-McMillan Normal Form</li> <li>- Synthese von Mehrgrößensystemen durch polynomiale Methoden</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vidyasagar, M.: Control system synthesis: a factorization approach. The MIT Press, Cambridge/Mass. - London, 1985.</li> <li>• Vardulakis, A.I.G.: Linear multivariable control. Algebraic analysis and synthesis methods, John Wiley &amp; Sons, Chichester, UK, 1991.</li> <li>• Chen, Chi-Tsong: Analog and digital control system design. Transfer-function, state-space, and algebraic methods. Oxford Univ. Press, 1995.</li> <li>• Kučera, V.: Analysis and Design of Discrete Linear Control Systems. Praha: Academia, 1991.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |

| Lehrveranstaltung L0429: Algebraische Methoden in der Regelungstechnik |                                    |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                             | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                             | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                              | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                        | Dr. Prashant Batra                 |
| <b>Sprachen</b>                                                        | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                                        | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M0754: Compiler Construction     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |     |    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |     |    |
| Titel                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Typ          | SWS | LP |
| Compilerbau (L0703)                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vorlesung    | 2   | 2  |
| Compilerbau (L0704)                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Gruppenübung | 2   | 4  |
| Modulverantwortlicher                  | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Practical programming experience</li><li>• Automata theory and formal languages</li><li>• Functional programming or procedural programming</li><li>• Object-oriented programming, algorithms, and data structures</li><li>• Basic knowledge of software engineering</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |     |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |     |    |
| Fachkompetenz                          | <p><i>Wissen</i> Students explain the workings of a compiler and break down a compilation task in different phases. They apply and modify the major algorithms for compiler construction and code improvement. They can re-write those algorithms in a programming language, run and test them. They choose appropriate internal languages and representations and justify their choice. They explain and modify implementations of existing compiler frameworks and experiment with frameworks and tools.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students design and implement arbitrary compilation phases. They integrate their code in existing compiler frameworks. They organize their compiler code properly as a software project. They generalize algorithms for compiler construction to algorithms that analyze or synthesize software.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students develop the software in a team. They explain problems and solutions to their team members. They present and defend their software in class. They communicate in English.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students develop their software independently and define milestones by themselves. They receive feedback throughout the entire project. They organize the software project so that they can assess their progress themselves.</p> |              |     |    |
|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |     |    |
|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |     |    |
|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |     |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |     |    |
| Leistungspunkte                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |     |    |
| Studienleistung                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |     |    |
| Prüfung                                | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |     |    |
| Prüfungsdauer und -umfang              | Software (Compiler)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |     |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       | Computer Science: Vertiefung I. Computer- und Software-Engineering: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |     |    |

| Lehrveranstaltung L0703: Compiler Construction |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lexical and syntactic analysis</li> <li>• Semantic analysis</li> <li>• High-level optimization</li> <li>• Intermediate languages and code generation</li> <li>• Compilation pipeline</li> </ul>                                                                       |
| <b>Literatur</b>                               | Alfred Aho, Jeffrey Ullman, Ravi Sethi, and Monica S. Lam, Compilers: Principles, Techniques, and Tools, 2nd edition<br><br>Aarne Ranta, Implementing Programming Languages, An Introduction to Compilers and Interpreters, with an appendix coauthored by Markus Forsberg, College Publications, London, 2012 |

| Lehrveranstaltung L0704: Compiler Construction |                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                  |
| <b>LP</b>                                      | 4                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Sibylle Schupp               |
| <b>Sprachen</b>                                | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0562: Computability and Complexity Theory |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|
| Lehrveranstaltungen                              |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                |
| Titel                                            |                                                                                                                                                                                                                                                             | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SWS                     | LP             |
| Computability and Complexity Theory (L0166)      |                                                                                                                                                                                                                                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                       | 3              |
| Computability and Complexity Theory (L0167)      |                                                                                                                                                                                                                                                             | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                       | 3              |
| Modulverantwortlicher                            |                                                                                                                                                                                                                                                             | Prof. Martin Kliesch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                |
| Zulassungsvoraussetzungen                        |                                                                                                                                                                                                                                                             | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                |
| Empfohlene Vorkenntnisse                         |                                                                                                                                                                                                                                                             | Discrete Algebraic Structures, Automata Theory, Logic, and Formal Language Theory                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse           |                                                                                                                                                                                                                                                             | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                |
| Fachkompetenz                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             | <div>To goal is this course is to gain some basic understanding of the limits of computation and, in particular, knowledge and understanding of the topics of the associated Lehrveranstaltungen.</div> <div>After completing this module, students are able to<ul style="list-style-type: none"><li>reproduce the knowledge taught in the course,</li><li>reproduce simpler proofs of the course and reproduce the ideas of the more complicated ones,</li><li>establish connections between the concepts taught, and</li><li>apply the learned knowledge to concrete problems.</li></ul></div> |                         |                |
| Wissen                                           |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                |
| Fertigkeiten                                     |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                |
| Personale Kompetenzen                            |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                |
| Sozialkompetenz                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                |
| Selbstständigkeit                                | After completion of this module, students are able to work out sub-areas of the subject area independently on the basis of textbooks and other literature, to summarize and present the acquired knowledge and to link it to the contents of other courses. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                |
| Arbeitsaufwand in Stunden                        |                                                                                                                                                                                                                                                             | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |                |
| Leistungspunkte                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                |
| Studienleistung                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Art der Studienleistung | Beschreibung   |
|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15 %                    | Übungsaufgaben |
| Prüfung                                          |                                                                                                                                                                                                                                                             | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |                |
| Prüfungsdauer und -umfang                        |                                                                                                                                                                                                                                                             | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |                |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                 |                                                                                                                                                                                                                                                             | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Wahlpflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                   |                         |                |

| Lehrveranstaltung L0166: Computability and Complexity Theory |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Martin Kliesch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic models of computation (finite state machines, Turing machines)</li> <li>• Decision problems and formal languages</li> <li>• Church Turing thesis</li> <li>• Decidability of problems related to computational models (acceptance, emptiness and equivalence problems for DFAs, CFGs, LBAs, TMs)</li> <li>• Undecidable problems such as the halting problem, diagonalization</li> <li>• (Mapping) reducibility</li> <li>• The computation history method and the Post correspondence problem</li> <li>• Time complexity, model dependence, class P, example graph problems in P</li> <li>• Class NP (2 definitions + equivalence)</li> <li>• Polynomial time mapping reductions, NP-completeness</li> <li>• Problems: Hamiltonian path, k-clique, SAT, 3SAT</li> <li>• Cook-Levin theorem (SAT and 3SAT)</li> <li>• Probabilistic Turing machines, class BPP</li> <li>• Read once branching programs (ROBPs), arithmetization, the equivalence problem of ROBPs</li> <li>• Space complexity, classes PSPACE</li> <li>• True quantified Boolean formulae are PSPACE-complete</li> <li>• NPSpace and Savitch's theorem with proof idea</li> <li>• The generalized geography game</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                             | Michael Sipser, Introduction to the Theory of Computation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L0167: Computability and Complexity Theory |                                    |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                   | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                    | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Martin Kliesch               |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1977: Logic in Computer Science                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Logic in Computer Science (L3225)                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2          | 3         |
| Logic in Computer Science (L3232)                      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Antoine Wiehe                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Automata theory and formal languages                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | The students know: <ul style="list-style-type: none"> <li>propositional logic and its applications,</li> <li>the declarative languages Datalog and Prolog,</li> <li>the classical modal and temporal logics and their semantics.</li> </ul>                                            |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Students are able to employ the language of logic to formalize specifications of information systems.                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Students are able to solve specific problems alone or in a group and to present the results accordingly.                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Students are able to acquire new knowledge from specific standard books and to associate the acquired knowledge to other classes.                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L3225: Logic in Computer Science |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                    | Prof. Antoine Wiehe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                    | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                    | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                      | <p>This course will cover some topics from mathematical logic that are relevant for computer scientists. These topics include for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Logic programming, a logical paradigm used to write programs in a declarative form instead of the typical imperative or functional programming paradigms,</li> <li>Modal logics, the logic of possibility and necessity. These logics are used for example to formally describe the states of a system that can evolve,</li> <li>Temporal logics (LTL, CTL), close relatives to modal logics and which are for examples used to describe specifications that a system should satisfy at every point in time.</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Logik für Informatiker, Martin Kreuzer u. Stefan Kühling</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Lehrveranstaltung L3232: Logic in Computer Science |                                    |
|----------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                         | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                         | 2                                  |
| <b>LP</b>                                          | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                    | Prof. Antoine Wiehe                |
| <b>Sprachen</b>                                    | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                    | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1965: Mathematics of Constraint Satisfaction                                                                                                |                                                                                                                       |            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                         |                                                                                                                       |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                                                                                       | <b>Typ</b>                                                                                                            | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Mathematics of Constraint Satisfaction (L3209)                                                                                                     | Vorlesung                                                                                                             | 2          | 3         |
| Mathematics of Constraint Satisfaction (L3210)                                                                                                     | Gruppenübung                                                                                                          | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                       | Prof. Antoine Wiehe                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                   | None                                                                                                                  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                    | The students should have followed the courses Computability and Complexity Theory, Discrete Algebraic Structures.     |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                             |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i><br><i>Fertigkeiten</i><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i><br><i>Selbstständigkeit</i> |                                                                                                                       |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                   | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                   |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                             | 6                                                                                                                     |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                             | Keine                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                     | Mündliche Prüfung                                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                   | 30 min                                                                                                                |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                            | Computer Science: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L3209: Mathematics of Constraint Satisfaction |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                                 | Prof. Antoine Wiehe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                                 | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                                   | <p>This course gives an introduction to the topic of constraint satisfaction problems and their complexity. A constraint satisfaction problem (CSP) is a computational problem of the form "Given variables and constraints on the variables, does there exist an assignment of the variables to some concrete domain that satisfies all the constraints?" The framework of CSPs is very general and captures a variety of problems from boolean satisfiability to graph coloring problems, including linear programming or even solving Sudokus. In fact, every computational problem is equivalent to a CSP. The study of CSPs has been very prolific in the past, both in practice (e.g., with SAT solvers) and in complexity theory, a prominent field of theoretical computer science. The research of the last three decades has shown an intimate connection between CSPs and various fields of mathematics, in particular with universal algebra.</p> <p>In this course, we will review the theoretical aspects of CSPs. The course will cover the basics of the theory such as the universal-algebraic approach to constraint satisfaction and several classical algorithms such as local consistency checking and the Bulatov-Dalmau algorithm.</p> <p>Basic knowledge in predicate logic and an affinity to abstract mathematical thinking are highly recommended in order to follow this course.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A script for the lecture</li> <li>• Polymorphisms and How to Use Them, Barto, Krokchin, Willard.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L3210: Mathematics of Constraint Satisfaction |                                    |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                      | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                      | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                       | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                 | Prof. Antoine Wiehe                |
| <b>Sprachen</b>                                                 | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                 | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Fachmodule der Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften

### Modul M0706: Geotechnik I

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                 | Typ          | SWS | LP |
|-----------------------|--------------|-----|----|
| Bodenmechanik (L0550) | Vorlesung    | 2   | 2  |
| Bodenmechanik (L0551) | Hörsaalübung | 2   | 2  |
| Bodenmechanik (L1493) | Gruppenübung | 2   | 2  |

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Jürgen Grabe |
|------------------------------|--------------------|

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b> | Keine |
|----------------------------------|-------|

|                                 |                                                                                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | Module aus dem B.Sc. Bau- und Umweltingenieurwesen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik I-II</li> </ul> |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                               |                                                                                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b>         | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können die bodenmechanischen Grundlagen wie den Aufbau und die Eigenschaften des Bodens, die Spannungsverteilung infolge von Eigengewicht, Wasser oder Strukturen, die Konsolidierung und Setzung sowie das Versagen des Bodens infolge von Grund- und Böschungsbruch beschreiben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die mechanischen Eigenschaften eines Bodens zu bewerten,</li> <li>• Bodenmechanische Standardversuche auszuwerten,</li> <li>• Spannungs-, Verformungs- und Bruchzustände im Boden zu berechnen</li> <li>• und die Gebrauchstauglichkeit (Setzungen) für Flachgründungen nachzuweisen.</li> </ul> |
| <b>Personale Kompetenzen</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Sozialkompetenz</i>       | Die Studierenden können in Gruppen zu Arbeitsergebnissen kommen und sich gegenseitig bei der Lösungsfindung unterstützen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Selbstständigkeit</i>     | Die Studierenden sind in der Lage, ihre eigenen Stärken und Schwächen einzuschätzen und darauf basierend ihr Zeit- und Lernmanagement zu organisieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
|----------------------------------|------------------------------------|

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Leistungspunkte</b> | 6 |
|------------------------|---|

| Studienleistung | Verpflichtend | Bonus | Art der Studienleistung | Beschreibung |
|-----------------|---------------|-------|-------------------------|--------------|
|                 | Nein          | 20 %  | Testate                 |              |

|                |         |
|----------------|---------|
| <b>Prüfung</b> | Klausur |
|----------------|---------|

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | 90 Minuten |
|----------------------------------|------------|

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht</p> <p>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> <p>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht</p> |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L0550: Bodenmechanik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                        | Prof. Jürgen Grabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau des Bodens</li> <li>• Bodenerkundungen</li> <li>• Zusammensetzung und Eigenschaften von Boden</li> <li>• Grundwasser</li> <li>• Eindimensionale Kompression</li> <li>• Spannungsausbreitung</li> <li>• Setzungsberechnung</li> <li>• Konsolidation</li> <li>• Scherfestigkeit</li> <li>• Erddruck</li> <li>• Böschungsbruch</li> <li>• Grundbruch</li> <li>• Suspensionsgestützte Erdschlitze</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck, s. <a href="http://www.tu-harburg.de/gbt">www.tu-harburg.de/gbt</a></li> <li>• Grabe, J. (2004): Bodenmechanik und Grundbau</li> <li>• Gudehus, G. (1981): Bodenmechanik</li> <li>• Kolymbas, D. (1998): Geotechnik - Bodenmechanik und Grundbau</li> <li>• Grundbau-Taschenbuch, Teil 1, aktuelle Auflage</li> </ul>                                                                        |

| Lehrveranstaltung L0551: Bodenmechanik |                                    |
|----------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                             | 2                                  |
| <b>LP</b>                              | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                        | Prof. Jürgen Grabe                 |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                        | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1493: Bodenmechanik |                                    |
|----------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                             | 2                                  |
| <b>LP</b>                              | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                        | Prof. Jürgen Grabe                 |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                        | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0536: Grundlagen der Strömungsmechanik       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                        | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Grundlagen der Strömungsmechanik (L0091)            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                              | 2                   |
| Grundlagen der Strömungsmechanik (L2933)            | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                              | 2                   |
| Strömungsmechanik für die Verfahrenstechnik (L0092) | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                        | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                    | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik I+II+III</li> <li>• Technische Mechanik I+II</li> <li>• Technische Thermodynamik I+II</li> <li>• Arbeiten mit Kräftebilanzen</li> <li>• Vereinfachen und Lösen von partiellen Differentialgleichungen</li> <li>• Integralrechnung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>       | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                                | <p><i>Wissen</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Unterschiede verschiedener Strömungsformen erklären,</li> <li>• einen Überblick über die verschiedenen Anwendungen des Reynold'schen Transporttheorems in der Verfahrenstechnik geben,</li> <li>• die Vereinfachungen der Kontinuitäts- und Navier-Stokes-Gleichungen unter Einbeziehung der physikalischen Randbedingungen erläutern.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inkompressible Strömungen physikalisch zu beschreiben und mathematisch zu modellieren</li> <li>• Unter Nutzung von Vereinfachungen die Grundgleichungen der Strömungsmechanik so weit zu reduzieren, dass eine quantitative Lösung z.B. durch Integration möglich ist.</li> <li>• In einer technischen Aufgabenstellung zu beurteilen, welche theoretischen Modelle zur Beschreibung der auftretenden Strömungsphänomene anzuwenden sind.</li> <li>• Das erlernte Wissen auf verschiedene ingenieurwissenschaftlich relevante Strömungsformen anzuwenden</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, selbstständig in einer interdisziplinären Kleingruppe Lösungsansätze und Probleme im Bereich der Strömungsmechanik zu diskutieren und</li> <li>• können in kleinen Gruppen fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und Ergebnisse innerhalb der Gruppe in geeigneter Weise präsentieren (z.B. während Kleinstruppenübungen) sowie</li> <li>• sind in der Lage, Lösungen zu Übungsaufgaben, die sie eigenständig erarbeitet haben, mündlich zu erläutern und zu präsentieren und auch selbst weitergehende Fragen zu entwickeln und zu stellen.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, selbstständig weitführende Literatur zum Thema zu beschaffen sich Wissen daraus zu erschließen,</li> <li>• sind in der Lage, selbstständig Aufgaben zum Thema zu lösen und anhand des gegebenen Feedbacks ihren Lernstand einzuschätzen.</li> </ul> |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                              | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                     | Nein 5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Midterm                        |                     |
| <b>Prüfung</b>                                      | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                    | 3 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>             | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                     |



| Lehrveranstaltung L0091: Grundlagen der Strömungsmechanik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                           | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffgrößen und physikalische Eigenschaften</li> <li>• Hydrostatik</li> <li>• Integrale Bilanzen - Stromfadentheorie</li> <li>• Integrale Bilanzen - Erhaltungssätze</li> <li>• Differentielle Bilanzen - Navier Stokes Gleichungen</li> <li>• Wirbelfreie Strömungen - Potenzialströmungen</li> <li>• Umströmung von Körpern - Ähnlichkeitstheorie</li> <li>• Turbulente Strömungen</li> <li>• Kompressible Strömungen</li> <li>• Rohrhydraulik</li> <li>• Turbomaschinen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Literatur</b>                                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.</li> <li>2. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.</li> <li>3. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley &amp; Sons, 1994</li> <li>4. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006</li> <li>5. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008</li> <li>6. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007</li> <li>7. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009</li> <li>8. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007</li> <li>9. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008</li> <li>10. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006</li> <li>11. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.</li> <li>12. White, F.: Fluid Mechanics, McGraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011</li> </ol> |

| Lehrveranstaltung L2933: Grundlagen der Strömungsmechanik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                           | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                             | In der Gruppenübung werden die Inhalte der Vorlesung aufgegriffen und anhand von Übungsaufgaben vertieft. Die Übungsaufgaben entsprechen in Qualität und Umfang den Aufgaben der Klausur. Themen: Reynoldssches Transporttheorem, Rohrdurchströmung, Freistrahle, Drehimpuls, Navier-Stokes-Gleichungen, Potentialtheorie, Probeklausur, Rohrhydraulik, Pumpenauslegung.                                                                                                                |
| <b>Literatur</b>                                          | <p>Heinz Herwig: Strömungsmechanik, Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen, Springer Verlag, Berlin, 978-3-540-32441-6 (ISBN)</p> <p>Herbert Oertel, Martin Böhle, Thomas Reviol: Strömungsmechanik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag, Berlin, ISBN: 978-3-658-07786-0</p> <p>Joseph Spurk, Nuri Aksel: Strömungslehre, Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer Verlag, Berlin, ISBN: 978-3-642-13143-1.</p> |

| Lehrveranstaltung L0092: Strömungsmechanik für die Verfahrenstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                           | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                     | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                                      | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                                        | In der Hörsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung weiter vertieft und in die praktische Anwendung überführt. Dies geschieht anhand von Beispielaufgaben aus der Praxis, die den Studierenden nach der Vorlesung zum Download bereitgestellt werden. Die Studierenden sollen diese Aufgaben mit Hilfe des Vorlesungsstoffes eigenständig oder in Gruppen lösen. Die Lösung wird dann mit Studierenden unter wissenschaftlicher Anleitung diskutiert, wobei Aufgabenteile an der Tafel präsentiert werden. Am Ende der Hörsaalübung wird die Aufgabe an der Tafel korrekt vorgerechnet. Parallel zur Hörsaalübung finden Tutorien statt, bei denen die Studierenden in Kleingruppen Klausuraufgaben unter Zeitvorgabe rechnen und die Lösung anschließend diskutieren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Literatur</b>                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.</li> <li>2. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.</li> <li>3. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley &amp; Sons, 1994</li> <li>4. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006</li> <li>5. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008</li> <li>6. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007</li> <li>7. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009</li> <li>8. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007</li> <li>9. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008</li> <li>10. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006</li> <li>11. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.</li> <li>12. White, F.: Fluid Mechanics, McGraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011</li> </ol> |

| Modul M0634: Einführung in Medizintechnische Systeme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                         | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Einführung in Medizintechnische Systeme (L0342)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                              | 3                   |
| Einführung in Medizintechnische Systeme (L0343)      | Projektseminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                              | 2                   |
| Einführung in Medizintechnische Systeme (L1876)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                              | 1                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                         | Prof. Alexander Schlaefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                      | Grundlagen Mathematik (Algebra, Analysis)<br>Grundlagen Stochastik<br>Grundlagen Programmierung, R/Matlab                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>        | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                                 | <i>Wissen</i> Die Studierenden können Funktionsprinzipien ausgewählter medizintechnischer Systeme (beispielsweise bildgebende Systeme, Assistenzsysteme im OP, medizintechnische Informationssysteme) erklären. Sie können einen Überblick über regulatorische Rahmenbedingungen und Standards in der Medizintechnik geben.<br><br><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage, die Funktion eines medizintechnischen Systems im Anwendungskontext zu bewerten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                         | <i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können in Gruppen ein medizintechnisches Thema als Projekt beschreiben, in Teilaufgaben untergliedern und gemeinsam bearbeiten.<br>Die Studierenden können die Ergebnisse anderer Gruppen kritisch reflektieren und konstruktive Verbesserungsvorschläge unterbreiten.<br><br><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können ihren Wissensstand einschätzen und ihre Arbeitsergebnisse dokumentieren. Sie können die erzielten Ergebnisse kritisch bewerten und in geeigneter Weise präsentieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                               | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                               | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                      | Ja 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Referat                        |                     |
|                                                      | Ja 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Schriftliche Ausarbeitung      |                     |
| <b>Prüfung</b>                                       | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                     | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>              | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0342: Einführung in Medizintechnische Systeme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Prof. Alexander Schlaefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bildgebende Systeme</li> <li>- Assistenzsysteme im OP</li> <li>- Medizintechnische Sensorsysteme</li> <li>- Medizintechnische Informationssysteme</li> <li>- Regulatorische Rahmenbedingungen</li> <li>- Standards in der Medizintechnik</li> </ul> <p>Durch problembasiertes Lernen erfolgt die Vertiefung der Methoden aus der Vorlesung. Dies erfolgt in Form von Gruppenarbeit.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Literatur</b>                                                 | <p>Bernhard Priem, "Visual Computing for Medicine", 2014</p> <p>Heinz Handels, "Medizinische Bildverarbeitung", 2009 (<a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/745558097">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/745558097</a>)</p> <p>Valery Tuchin, "Tissue Optics - Light Scattering Methods and Instruments for Medical Diagnosis", 2015</p> <p>Olaf Drössel, "Biomedizinische Technik - Medizinische Bildgebung", 2014</p> <p>H. Gross, "Handbook of Optical Systems", 2008 (<a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/856571687">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/856571687</a>)</p> <p>Wolfgang Drexler, "Optical Coherence Tomography", 2008</p> <p>Kramme, "Medizintechnik", 2011</p> <p>Thorsten M. Buzug, "Computed Tomography", 2008</p> <p>Otmar Scherzer, "Handbook of Mathematical Methods in Imaging", 2015</p> <p>Weishaupt, "Wie funktioniert MRI?", 2014</p> <p>Paul Suetens, "Fundamentals of Medical Imaging", 2009</p> <p>Vorlesungsunterlagen</p> |

| Lehrveranstaltung L0343: Einführung in Medizintechnische Systeme |                                    |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Projektseminar                     |
| <b>SWS</b>                                                       | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                        | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Prof. Alexander Schlaefer          |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1876: Einführung in Medizintechnische Systeme |                                    |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                       | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                        | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Prof. Alexander Schlaefer          |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0680: Strömungsmechanik                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SWS | LP |
| Strömungsmechanik (L0454)                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3   | 4  |
| Strömungsmechanik (L0455)                     | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2   | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Thomas Rung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Studierende sollten über profunde Kenntnisse der höheren Mathematik (Differential-, Integral-, Vektorrechnung), technischen Mechanik und technischen Thermodynamik verfügen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <i>Wissen</i>                                 | Studierende können aufgrund ihrer fundierten strömungsphysikalischen Kenntnisse allgemeine strömungstechnische und strömungsphysikalische Prinzipien erklären. Sie kennen deren Zusammenhänge und Abgrenzungen zu Nachbargebieten (Thermodynamik, Strukturmechanik). Studierende sind in der Lage die physikalischen Grundlagen unter Verwendung von mathematischen Modellen wissenschaftlich zu erläutern. Sie kennen die Mehrzahl der Analyse- und Berechnungsverfahren - insbesondere deren Grenzen- zur Prognose der Funktionstüchtigkeit strömungstechnischer Apparate. |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Die Vorlesung befähigt den Studierende, strömungsmechanische Prinzipien bzw. strömungsphysikalische Modelle zur Analyse technischer Systeme anzuwenden. Studierende können die physikalischen Zusammenhänge strömungsmechanischer Systeme und Apparate erklären. Studierende können theoretische Berechnungen auf wissenschaftlichem Niveau für strömungsmechanische Entwurfs- und Konstruktionsaufgaben durchzuführen.                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden können Probleme diskutieren, ihre eigenen Analysen darstellen und gemeinsam mit anderen Beitragenden einen Lösungsweg erarbeiten, der die gesetzten technischen Ziel adressiert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Die Studierenden können eine komplexe Aufgabenstellung selbstständig bearbeiten. Sie sind in der Lage, die eignen Ergebnisse und die Daten anderer kritisch in Bezug auf deren Plausibilität und Belastbarkeit zu analysieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                             |     |    |

| Lehrveranstaltung L0454: Strömungsmechanik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                  | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>           | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                            | Prof. Thomas Rung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                            | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                            | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition von Fluiden &amp; Physikalische Eigenschaften von Fluiden</li> <li>• Dimensionsanalyse</li> <li>• Fluidkräfte &amp; Fluidstatik</li> <li>• Transport und Erhaltung von Masse, Impuls &amp; Energie (Navier-Stokes-Fourier Gleichungen)</li> <li>• Kinematik von Fluiden</li> <li>• Spezielle technisch wichtige Strömungsmodelle für inkompressible Fluide               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Stromfadentheorie &amp; Kontrollraumbilanzen</li> <li>◦ Wirbelströmungen und Wirbelmodelle</li> <li>◦ Potenzialströmungen</li> <li>◦ Grenzschichtströmungen</li> <li>◦ Gleichungsbezogene Darstellungen und deren Gültigkeitsgrenzen (Navier-Stokes/Euler-/Bernoulli-Gleichung)</li> <li>◦ Analytische Lösungen der Navier-Stokes Gleichungen</li> </ul> </li> <li>• Technische Behandlung von Innenströmungen (Rohr-, Kanal- bzw. Gerinneströmungen), Körperumströmungen und elementare Tragflügeltheorie</li> <li>• Turbulente Strömungen</li> <li>• Grundlagen der Gasdynamik (kompressible Stromfadentheorie)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• the course primarily refers to / das Modul stützt sich bevorzugt auf :<br/>Munson, B.R.; Rothmayer, A.P.; Okiishi, T.H.; Huebsch, W.W.: <b>Fundamentals of Fluid Mechanics</b>, John Wiley &amp; Sons.</li> <li>• Spurk, J.; Aksel, N.: Strömungslehre, Springer.</li> <li>• Schade, H.; Kunz, E., Kameier, F.; Paschereit, C.O.: Strömungslehre, De Gruyter.</li> <li>• Herwig, H.: Strömungsmechanik, Springer.</li> <li>• Herwig, H.: Strömungsmechanik von A-Z, Vieweg.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Lehrveranstaltung L0455: Strömungsmechanik |                                    |
|--------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                 | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                 | 2                                  |
| <b>LP</b>                                  | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>           | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                            | Prof. Thomas Rung                  |
| <b>Sprachen</b>                            | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                            | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0757: Biochemie und Mikrobiologie        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| Titel                                           | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SWS | LP |
| Biochemie (L0351)                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2   | 2  |
| Biochemie (L0728)                               | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1   | 1  |
| Mikrobiologie (L0881)                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2   | 2  |
| Mikrobiologie (L0888)                           | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1   | 1  |
| Modulverantwortlicher                           | Prof. Johannes Gescher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse                        | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| Modulziele/ angestrebte<br>Lernergebnisse       | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Fachkompetenz<br><i>Wissen</i>                  | Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,<br><br>- die Methoden der biologischen und biochemischen Forschung zur Bestimmung der Eigenschaften von Biomolekülen zu erklären,<br><br>- die grundlegenden Bausteine eines Organismus zu benennen,<br><br>- die Zusammenhänge des Stoffwechsels zu erklären,<br><br>- den Aufbau von lebenden Zellen zu beschreiben,<br><br>- das erworbene Grundlagenwissen in vorgegebenen komplexen Prozessen einzuordnen. |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| Personale Kompetenzen<br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden sind in der Lage,<br><br>- in Teams von ca. 10 Studierenden gemeinsam Wissen zu erarbeiten,<br><br>- im Team ihr eigenes Wissen einzubringen und in Diskussionen zu vertreten,<br><br>- eine komplexe Aufgabe im Team in Teilaufgaben zu zerlegen, zu lösen und die Ergebnisse zusammenzufassen.                                                                                                                                                            |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                        | Die Studierenden sind in der Lage, ihre Erkenntnisse aus den bearbeiteten Teilaufgaben in einem Bericht zusammenzufassen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden                       | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| Leistungspunkte                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| Studienleistung                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| Prüfung                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| Prüfungsdauer und -umfang                       | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| Zuordnung zu folgenden<br>Curricula             | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |

| Lehrveranstaltung L0351: Biochemie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                    | Dr. Paul Bubenheim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                    | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                    | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                      | 1. Die molekulare Logik des Lebens,<br>2. Biomoleküle: Aminosäuren, Peptide, Proteine; Kohlenhydrate; Fette<br>3. Protein Funktionen, Enzyme: Michaelis-Menten Kinetik; Enzymregulation; Enzym Nomenklatur<br>4. Cofaktoren, Cosubstrate, Vitamine<br>5. Stoffwechsel: Grundprinzipien; Photosynthese; Glykolyse; Zitratzyklus; Atmung; Gärungen; Fettstoffwechsel; Aminosäurestoffwechsel |
| <b>Literatur</b>                   | Biochemie, H. Robert Horton, Laurence A. Moran, K. Gray Scrimmeur, Marc D. Perry, J. David Rawn, Pearson Studium, München<br>Prinzipien der Biochemie, A. L. Lehninger, de Gruyter Verlag Berlin                                                                                                                                                                                           |

| Lehrveranstaltung L0728: Biochemie |                                               |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                         | 1                                             |
| <b>LP</b>                          | 1                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                    | Dr. Paul Bubenheim                            |
| <b>Sprachen</b>                    | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                    | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                   | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Lehrveranstaltung L0881: Mikrobiologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                        | Prof. Johannes Gescher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                          | <p>1. Die prokaryotische Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution</li> <li>• Taxonomie und besondere Merkmale von Archaea, Bacteria und Viren</li> <li>• Struktur und Merkmale der Zelle</li> <li>• Wachstum</li> </ul> <p>2. Stoffwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gärungen und anaerobe Atmung</li> <li>• Methanogenese und die anaerobe Atmungskette</li> <li>• Polymerabbau</li> <li>• Chemolithotrophie</li> </ul> <p>3. Mikroorganismen und ihre Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemotaxis und Beweglichkeit</li> <li>• Kreislauf von Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel</li> <li>• Biofilme</li> <li>• Symbiontische Beziehungen</li> <li>• Extremophile</li> <li>• Biotechnologie</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Allgemeine Mikrobiologie</b>, 8. Aufl., 2007, Fuchs, G. (Hrsg.), Thieme Verlag (54,95 €)</li> <li>• <b>Mikrobiologie</b>, 13. Aufl., 2013, Madigan, M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. (Hrsg.), ehemals „Brock“, Pearson Verlag (89,95 €)</li> <li>• Taschenlehrbuch Biologie <b>Mikrobiologie</b>, 2008, Munk, K. (Hrsg.), Thieme Verlag</li> <li>• <b>Grundlagen der Mikrobiologie</b>, 4. Aufl., 2010, Cypionka, H., Springer Verlag (29,95 €), <a href="http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/">http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/</a></li> </ul>                                                                                                                              |



| Lehrveranstaltung L0888: Mikrobiologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                        | Prof. Johannes Gescher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                          | <p>1. Die prokaryotische Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution</li> <li>• Taxonomie und besondere Merkmale von Archaea, Bacteria und Viren</li> <li>• Struktur und Merkmale der Zelle</li> <li>• Wachstum</li> </ul> <p>2. Stoffwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gärungen und anaerobe Atmung</li> <li>• Methanogenese und die anaerobe Atmungskette</li> <li>• Polymerabbau</li> <li>• Chemolithotrophie</li> </ul> <p>3. Mikroorganismen und ihre Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemotaxis und Beweglichkeit</li> <li>• Kreislauf von Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel</li> <li>• Biofilme</li> <li>• Symbiontische Beziehungen</li> <li>• Extremophile</li> <li>• Biotechnologie</li> </ul> <p>Die Studierenden erarbeiten sich in Kleingruppen im Laufe des Semesters Problemaufgaben zum Grundlagenwissen der Mikrobiologie/Biochemie oder wenden das Grundlagenwissen auf ein aktuelles Problem an. Dazu erstellen die Gruppen Protokolle nach wissenschaftlichen Standards. Begleitet werden sie dabei durch ein veranstaltungsspezifisches Arbeitsbuch, in dem sich sowohl theoretische Hintergründe als auch Übungsaufgaben zu den verschiedenen Bereichen für das Selbststudium finden.</p> |
| <b>Literatur</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Allgemeine Mikrobiologie</b>, 8. Aufl., 2007, Fuchs, G. (Hrsg.), Thieme Verlag (54,95 €)</li> <li>• <b>Mikrobiologie</b>, 13. Aufl., 2013, Madigan, M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. (Hrsg.), ehemals „Brock“, Pearson Verlag (89,95 €)</li> <li>• Taschenlehrbuch Biologie <b>Mikrobiologie</b>, 2008, Munk, K. (Hrsg.), Thieme Verlag</li> <li>• <b>Grundlagen der Mikrobiologie</b>, 4. Aufl., 2010, Cypionka, H., Springer Verlag (29,95 €), <a href="http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/">http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/</a></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Modul M0938: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |                     |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |                     |
| <b>Titel</b>                                   | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b>                                     | <b>LP</b>           |
| Bioverfahrenstechnik - Grundlagen (L0841)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                                              | 3                   |
| Bioverfahrenstechnik - Grundlagen (L0842)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                                              | 1                   |
| Bioverfahrenstechnik - Grundpraktikum (L0843)  | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                   | Prof. Andreas Liese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                | Modul "Organische Chemie", Modul "Grundlagen für die Verfahrenstechnik"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                           | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden sind in der Lage, Grundprozesse der Bioverfahrenstechnik zu beschreiben. Sie können verschiedene Typen von Kinetik Enzymen und Mikroorganismen zuordnen und Inhibierungstypen unterscheiden. Die Parameter der Stöchiometrie und der Rheologie können sie benennen und die Stofftransportprozesse in Bioreaktoren grundlegend erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen der Bioprozessführung, Sterilisationstechnik und Aufarbeitung in großer Detailtiefe wiederzugeben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene kinetische Ansätze für Wachstum zu beschreiben und deren Parameter zu ermitteln,</li> <li>• die Auswirkungen der Energiegenerierung, der Regenerierung des Reduktionsäquivalenten und der Wachstumshemmung auf das Verhalten von Mikroorganismen und auf den Gesamtfermentationsprozess qualitativ vorherzusagen,</li> <li>• Bioprozesse auf Basis der Stöchiometrie des Reaktionssystems zu analysieren, metabolische Stoffflussbilanzgleichungen aufzustellen und zu lösen</li> <li>• scale-up Kriterien für verschiedene Bioreaktoren und Bioprozesse (anaerob, aerob bzw. mikroaerob) zu formulieren, sie gegenüber zu stellen und zu beurteilen, sowie auf ein bestimmtes bioverfahrenstechnisches Problem anzuwenden</li> <li>• Fragestellungen für die Analyse und Optimierung realer Bioproduktionsprozesse zu formulieren und die korrespondierenden Lösungsansätze abzuleiten</li> <li>• sich selbstständig neue Wissensquellen zu erschließen und das daraus Erlernte auf neue Fragestellungen zu übertragen.</li> <li>• für konkrete industrielle Anwendungen Probleme zu identifizieren und Lösungsansätze zu formulieren.</li> <li>• ihre Versuchsdurchführung und ihre Ergebnisse auf wissenschaftliche Art und Weise zu protokollieren</li> </ul> |                                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                   | <p><i>Sozialkompetenz</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer*innen in der Lage, in fachlich gemischten Teams gegebene Aufgabenstellungen zu diskutieren, ihre Meinungen zu vertreten und konstruktiv an gegebenen ingenieurtechnischen und wissenschaftlichen Projektaufgaben zu arbeiten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer*innen in der Lage, gemeinsam im Team eine technische Problemlösung eigenständig zu erarbeiten, ihre Arbeitsabläufe selbst zu organisieren und ihre Ergebnisse im Plenum (vor einem Fachpublikum) zu präsentieren.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                         | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                         | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Art der Studienleistung</b>                 | <b>Beschreibung</b> |
|                                                | Ja 5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung |                     |
| <b>Prüfung</b>                                 | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>               | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>        | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Medizingenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Pflicht<br>Medizingenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Medizingenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Medizingenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0841: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Andreas Liese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                            | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Status und aktuelle Entwicklung in der Biotechnologie, Vorstellung der Vorlesung</li> <li>• Enzymkinetik: Michaelis Menten, Inhibierungstypen, Linearisierung, Umsatz, Ausbeute und Selektivität (Prof. Liese)</li> <li>• Stoichiometrie: Atmungskoeffizienten, Elektronenbilanz, Reduktionsgrad, Ausbeutekoeffizienten, theoretischer <math>O_2</math>-Bedarf (Prof. Liese)</li> <li>• Mikrobielle Wachstumskinetik: Batch-, und Chemostatkultur (Prof. Zeng)</li> <li>• Kinetik des Substratverbrauchs und der Produktbildung (Prof. Zeng)</li> <li>• Rheologie: Nicht-Newton'sche Flüssigkeiten, Viskosität, Rührorgane, Energieeintrag (Prof. Liese)</li> <li>• Transportprozesse im Bioreaktor (Prof. Zeng)</li> <li>• Sterilisationstechnik (Prof. Zeng)</li> <li>• Grundlagen der Bioprozessführung : Bioreaktoren und Berechnung für Batch, Fed-Batch und kontinuierliche Bioprozesse (Prof. Zeng/Prof. Liese)</li> <li>• Aufarbeitungstechniken: Zellaufschluß, Zentrifugation, Filtration, wäßrige 2-Phasen Systeme (Prof. Liese)</li> </ul> <p>In diesem Modul werden VIPS (Online-Quizzes) genutzt, um die Studierenden zum kontinuierlichen Arbeiten anzuregen und deren aktuellen Wissensstand für die Dozierenden sichtbar zu machen.</p> |
| <b>Literatur</b>                                           | <p>K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology, 2. Aufl. Wiley-VCH, 2012</p> <p>H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2006</p> <p>R.H. Balz et al.: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3. edition, ASM Press, 2010</p> <p>H.W. Blanch, D. Clark: Biochemical Engineering, Taylor &amp; Francis, 1997</p> <p>P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, 2. edition, Academic Press, 2013</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L0842: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Andreas Liese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                            | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung (Prof. Liese, Prof. Zeng)</li> <li>2. Enzymatische Kinetik (Prof. Liese)</li> <li>3. Stoichiometrie I + II (Prof. Liese)</li> <li>4. Mikrobielle Kinetik I+II (Prof. Zeng)</li> <li>5. Rheologie (Prof. Liese)</li> <li>6. Stofftransport in Bioprozessen (Prof. Zeng)</li> <li>7. Kontinuierliche Kultur (Chemostat) (Prof. Zeng)</li> <li>8. Sterilisation (Prof. Zeng)</li> <li>9. Aufarbeitung (Prof. Liese)</li> <li>10. Repetitorium (Reserve) (Prof. Liese, Prof. Zeng)</li> </ol> <p>In diesem Modul werden VIPS (Online-Quizzes) genutzt, um die Studierenden zum kontinuierlichen Arbeiten anzuregen und deren aktuellen Wissensstand für die Dozierenden sichtbar zu machen.</p> |
| <b>Literatur</b>                                           | siehe Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L0843: Bioverfahrenstechnik - Grundpraktikum |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                     | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                                | Prof. Andreas Liese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                                | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                                  | <p>In diesem Praktikum werden die Kultivierungs- und Aufarbeitungstechniken am Beispiel der Produktion eines Enzyms mit einem rekombinanten Mikroorganismus aufgezeigt. Darüber hinaus werden die Charakterisierung und Simulation der Enzymkinetik sowie die Anwendung des Enzyms in einem Enzymreaktor durchgeführt.</p> <p>Die Studierenden verfassen zu jedem Versuch ein Protokoll.</p> |
| <b>Literatur</b>                                               | Skript                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Modul M1277: MED I: Einführung in die Anatomie         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                |
| <b>Titel</b><br>Einführung in die Anatomie (L0384)     | <b>Typ</b><br>Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b><br>2 | <b>LP</b><br>3 |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Udo Schumacher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Die Vorlesung kann auch ohne Vorkenntnisse besucht werden. Hilfreich ist das Schulwissen in den Fächern Biologie, Chemie/Biochemie, Physik und Latein.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Die Vorlesung gliedert sich in die mikroskopische Anatomie, welche den Feinaufbau von Geweben und Organen beschreibt, sowie die makroskopische Anatomie, welche sich mit Organen und Organsystemen beschäftigt. Zudem erfolgt eine Einführung zur Zellbiologie, menschlichen Entwicklung und zum Zentralnervensystem. Ebenso werden die Grundlagen der bildgebenden radiologischen Diagnostik vermittelt, welche die Anatomie mit Röntgen-Projektionsaufnahmen und Schnittbildern darstellt. Es werden dabei auch die lateinischen Fachbegriffe vermittelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Am Ende der Vorlesung können die Studierenden den mikroskopischen und makroskopischen Aufbau und die Funktionsweise des menschlichen Körpers beschreiben. Durch eine Vermittlung der lateinischen Fachbegriffe sind sie in der Lage, medizinische Texte zu verstehen. Dies ist die grundlegende Voraussetzung, um später medizinische Apparate verstehen und weiterentwickeln zu können.<br><br>Ebenso ist ein Verständnis der Anatomie die Voraussetzung, um die Bedeutung von Struktur und Funktion bei einigen Volkskrankheiten erläutern und deren Auswirkungen auf den Körper einordnen zu können.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden werden in die Lage versetzt, aktuelle Diskussionen in Forschung und Medizin auf fachlicher Ebene zu verfolgen. Die lateinischen Termini sind die Voraussetzung für eine fachliche Kommunikation mit Ärztinnen und Ärzten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Vorlesung dient als Einführung in die Anatomie und soll dazu anregen, das Fachwissen auf diesem Gebiet selbstständig weiter zu vertiefen. Es werden Hinweise gegeben, welche weiterführende Literatur dafür geeignet ist. Ebenso wird angeregt, biomedizinische Probleme zu erkennen und zu durchdenken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht<br>Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Biomechanik: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht |                 |                |

| Lehrveranstaltung L0384: Einführung in die Anatomie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                     | Dr. Thorsten Frenzel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                     | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                       | <b>Allgemeine Anatomie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Woche: Die eukaryote Zelle</b></li> <li>2. <b>Woche: Die Gewebe</b></li> <li>3. <b>Woche: Zellteilung, Grundzüge der Entwicklung</b></li> <li>4. <b>Woche: Bewegungsapparat</b></li> <li>5. <b>Woche: Herz-Kreislaufsystem</b></li> <li>6. <b>Woche: Atmungssystem</b></li> <li>7. <b>Woche: Harnorgane, Geschlechtsorgane</b></li> <li>8. <b>Woche: Immunsystem</b></li> <li>9. <b>Woche: Verdauungsapparat I</b></li> <li>10. <b>Woche: Verdauungsapparat II</b></li> <li>11. <b>Woche: Endokrines System</b></li> <li>12. <b>Woche: Nervensystem</b></li> <li>13. <b>Woche: Abschlussprüfung</b></li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                    | Adolf Faller/Michael Schünke, Der Körper des Menschen, <b>18. Auflage</b> , Thieme Verlag Stuttgart, <b>2020</b> , 704 Seiten, ISBN 978-3-13-243820-0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Modul M1278: MED I: Einführung in die Radiologie und Strahlentherapie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| Titel                                                                 | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SWS | LP |
| Einführung in die Radiologie und Strahlentherapie (L0383)             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                          | Prof. Ulrich Carl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                      | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                         | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                  | <p><i>Wissen</i></p> <p><b>Diagnose</b></p> <p>Die Studierenden können die Geräte, die derzeit in der Strahlentherapie verwendet werden bezüglich ihrer Einsatzgebiete unterscheiden.</p> <p>Die Studierenden können die Therapieabläufe in der Strahlentherapie erklären. Die Studierenden können die Interdisziplinarität mit anderen Fachgruppen (z. B. Chirurgie/Innere Medizin) nachvollziehen.</p> <p>Die Studierenden können den Durchlauf der Patienten vom Aufnahmetag bis zur Nachsorge skizzieren.</p> <p><b>Diagnostik</b></p> <p>Die Studierenden können die technische Basiskonzeption der Projektionsradiographie einschließlich Angiographie und Mammographie sowie der Schnittbildverfahren (CT, MRT, US) darstellen.</p> <p>Der Student kann den diagnostischen sowie den therapeutisch interventionellen Einsatz der bildgebenden Verfahren erklären sowie das technische Prinzip der bildgebenden Verfahren erläutern.</p> <p>Patientenbezogen kann der Student in Abhängigkeit von der klinischen Fragestellung das richtige Verfahren auswählen.</p> <p>Gerätebezogene technische Fehler sowie bildgebenden Resultate kann der Student erklären.</p> <p>Basierend auf den bildgebenden Befunden bzw. dem Fehlerprotokoll kann der Student die richtigen Schlussfolgerungen ziehen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <p><b>Therapie</b></p> <p>Der Student kann kurative und palliative Situationen abgrenzen und außerdem begründen, warum er sich für diese Einschätzung der Situation entschieden hat.</p> <p>Der Student kann Therapiekonzepte entwickeln, die der Situation angemessen sind und dabei strahlenbiologische Aspekte sauber zuordnen.</p> <p>Der Student kann das therapeutische Prinzip anwenden (Wirkung vs. Nebenwirkung)</p> <p>Der Student kann die Strahlenarten für die verschiedenen Situationen (Tumorsitz) unterscheiden, auswählen und dann die entsprechende Energie wählen, die in der Situation angezeigt ist (Bestrahlungsplan).</p> <p>Der Student kann einschätzen, wie ein psychosoziales Hilfsangebot individuell aussehen sollte [ z. B. Anschlussheilbehandlung (AHB), Sport, Sozialhilfegruppen, Selbsthilfegruppen, Sozialdienst, Psychoonkologie]</p> <p><b>Diagnostik</b></p> <p>Nach entsprechender Fehleranalyse kann der Student Lösungsvorschläge zur Reparatur von bildgebenden Einheiten unterbreiten. Aufgrund seiner Kenntnisse der Anatomie, Pathologie und Pathophysiologie kann er bildgebende Befunde in die zugehörigen Krankheitsgruppen einordnen.</p> |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                          | <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p>Die Studierenden können die besondere soziale Situation vom Tumorkranken erfassen und ihnen professionell begegnen. Die Studierenden sind sich dem speziellen häufig angstdominierten Verhalten von kranken Menschen im Rahmen von diagnostischen und therapeutischen Eingriffen bewusst und können darauf angemessen reagieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <p>Die Studierenden können erlerntes Wissen und Fertigkeiten auf einen konkreten Therapiefall anwenden. Die Studierenden können am Ende ihrer Ausbildung jüngere Studierende ihres Fachgebiets an den klinischen Alltag heranzuführen. Die Studierenden können in diesem Bereich kompetent eine fachliche Konversation führen und sich das dafür benötigte Wissen selbstständig erarbeiten.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                                | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                                        | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                      | 90 Minuten - 20 offene Fragen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                               | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht</p> <p>Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht</p> <p>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht</p> <p>Maschinenbau: Vertiefung Biomechanik: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |

|                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht |
| Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht               |
| Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                    |

| Lehrveranstaltung L0383: Einführung in die Radiologie und Strahlentherapie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                                            | Dr. Thorsten Frenzel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                                            | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                                              | <p>Den Studenten sollen die technischen Möglichkeiten im Bereich der bildgebenden Diagnostik, interventionelle Radiologie und Strahlentherapie/Radioonkologie nahe gebracht werden. Es wird davon ausgegangen, dass der Student zu Beginn der Veranstaltung bestenfalls das Wort "Röntgenstrahlen" gehört hat. Es wird zwischen zwei Armen: - die diagnostische (Prof. Dr. med. Thomas Vestring) und die therapeutische (Prof. Dr. med. Ulrich M. Carl) Anwendung von Röntgenstrahlen differenziert.</p> <p>Beide Arme sind auf spezielle Großgeräte angewiesen, die einen vorgegebenen Ablauf in den jeweiligen Abteilungen bedingen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Literatur</b>                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Technik der medizinischen Radiologie" von T. + J. Laubenberg -<br/>7. Auflage - Deutscher Ärzteverlag - erschienen 1999</li> <li>• "Klinische Strahlenbiologie" von Th. Herrmann, M. Baumann und W. Dörr -<br/>4. Auflage - Verlag Urban &amp; Fischer - erschienen 02.03.2006<br/>ISBN: 978-3-437-23960-1</li> <li>• "Strahlentherapie und Onkologie für MTA-R" von R. Sauer -<br/>5. Auflage 2003 - Verlag Urban &amp; Schwarzenberg - erschienen 08.12.2009<br/>ISBN: 978-3-437-47501-6</li> <li>• "Taschenatlas der Physiologie" von S. Silbernagel und A. Despopoulos -<br/>8. Auflage - Georg Thieme Verlag - erschienen 19.09.2012<br/>ISBN: 978-3-13-567708-8</li> <li>• "Der Körper des Menschen " von A. Faller u. M. Schünke -<br/>16. Auflage 2004 - Georg Thieme Verlag - erschienen 18.07.2012<br/>ISBN: 978-3-13-329716-5</li> <li>• „Praxismanual Strahlentherapie“ von Stöver / Feyer -<br/>1. Auflage - Springer-Verlag GmbH - erschienen 02.06.2000</li> </ul> |



| Modul M0671: Technische Thermodynamik I       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SWS | LP |
| Technische Thermodynamik I (L0437)            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2   | 4  |
| Technische Thermodynamik I (L0439)            | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1   | 1  |
| Technische Thermodynamik I (L0441)            | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1   | 1  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Arne Speerforck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundkenntnisse in Mathematik und Mechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Studierende sind mit den Hauptsätzen der Thermodynamik vertraut. Sie wissen über die gegenseitige Verknüpfung der einzelnen Energieformen untereinander entsprechend dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik und kennen die Grenzen einer Wandlung der verschiedenen Energieformen bei natürlichen und technischen Vorgängen entsprechend dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik.</p> <p>Sie sind in der Lage, Zustandsgrößen von Prozessgrößen zu unterscheiden und kennen die Bedeutung der einzelnen Zustandsgrößen wie z. B. Temperatur, Enthalpie oder Entropie sowie der damit verbundenen Begriffe Exergie und Anergie. Sie können den Carnotprozess in den in der Technischen Thermodynamik üblichen Diagrammen darstellen.</p> <p>Sie können den Unterschied zwischen einem idealen und einem realem Gas physikalisch beschreiben und kennen die entsprechenden thermischen Zustandsgleichungen. Sie wissen, was eine Fundamentalgleichung ist und sind mit grundlegenden Zusammenhängen der Zweiphasenthermodynamik vertraut.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind in der Lage, die innere Energie, die Enthalpie, die kinetische und potenzielle Energie sowie Arbeit und Wärme für Zustandsänderungen zu berechnen und diese Berechnungsmöglichkeiten auch auf den Carnotprozess anzuwenden. Darüber hinaus können sie Zustandsgrößen für ideale und reale Gase aus messbaren thermischen Zustandsgrößen berechnen.</p> |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten. Sie können Verständnisfragen zum Inhalt, die mit dem ClickerOnline Tool "TurningPoint" in der Vorlesung bereit gestellt werden, nach Diskussionen mit anderen Studierenden beantworten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende können die in Aufgaben gestellten Problemstellungen physikalisch verstehen. Sie sind in der Lage, die in der Vorlesung und Übung vermittelten Methoden zur Lösung von Problemstellungen geeignet auszuwählen und eigenständig auf unterschiedliche Aufgabentypen anzuwenden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                       |     |    |

| Lehrveranstaltung L0437: Technische Thermodynamik I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Arne Speerforck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                     | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Grundbegriffe</li> <li>3. Thermisches Gleichgewicht und Temperatur <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Thermische Zustandsgleichung</li> </ol> </li> <li>4. Der erste Hauptsatz <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Arbeit und Wärme</li> <li>4.2 erster Hauptsatz für geschlossene Systeme</li> <li>4.3 erster Hauptsatz für offene Systeme</li> <li>4.4 Anwendungsbeispiele</li> </ol> </li> <li>5. Zustandsgleichungen &amp; Zustandsänderungen <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Zustandsänderungen</li> <li>5.2 Kreisprozess</li> </ol> </li> <li>6. Der zweite Hauptsatz <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 Verallgemeinerung des Carnotprozesses</li> <li>6.2 Entropie</li> <li>6.3 Anwendungsbeispiele zum 2. Hauptsatz</li> <li>6.4 Entropie- und Energiebilanzen; Exergie</li> </ol> </li> <li>7. Thermodynamische Eigenschaften reiner Fluide <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1 Hauptgleichungen der Thermodynamik</li> <li>7.2 Thermodynamische Potentiale</li> <li>7.3 Kalorische Zustandsgrößen für beliebige Stoffe</li> <li>7.4 Zustandsgleichungen (van der Waals u.a.)</li> </ol> </li> </ol> <p>In der Vorlesung werden Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt. Die Studierenden können hierdurch das Verständnis des Vorlesungsstoffes direkt überprüfen und dadurch gezielte Fragen an den Dozenten richten. Außerdem erhält der Dozent ein unmittelbares Feedback zum Kenntnisstand der Studierenden und zu Schwächen der eigenen Darstellung des Vorlesungsstoffes.</p> |
| <b>Literatur</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmitz, G.: Technische Thermodynamik, TuTech Verlag, Hamburg, 2009</li> <li>• Baehr, H.D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2012</li> <li>• Potter, M.; Somerton, C.: Thermodynamics for Engineers, Mc GrawHill, 1993</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lehrveranstaltung L0439: Technische Thermodynamik I |                                    |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                          | 1                                  |
| <b>LP</b>                                           | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Arne Speerforck              |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                     | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0441: Technische Thermodynamik I |                                    |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                          | 1                                  |
| <b>LP</b>                                           | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Arne Speerforck              |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                     | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0567: Theoretische Elektrotechnik I: Zeitunabhängige Felder |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Titel</b>                                                       | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Theoretische Elektrotechnik I: Zeitunabhängige Felder (L0180)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3          | 5         |
| Theoretische Elektrotechnik I: Zeitunabhängige Felder (L0181)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                       | Prof. Christian Schuster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                    | Grundlagen der Elektrotechnik und der höheren Mathematik (Elektrotechnik I, Elektrotechnik II, Mathematik I, Mathematik II, Mathematik III)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                               | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können die grundlegenden Formeln, Zusammenhänge und Methoden der Theorie zeitunabhängiger elektromagnetischer Felder erklären. Sie können das prinzipielle Verhalten von elektrostatischen, magnetostatischen und elektrischen Strömungsfeldern in Abhängigkeit von ihren Quellen erläutern. Sie können die Eigenschaften komplexer elektromagnetischer Felder mit Hilfe des Superpositionsprinzips auf Basis einfacher Feldlösungen beschreiben. Sie können einen Überblick über die Anwendungen zeitunabhängiger elektromagnetischer Felder in der elektrotechnischen Praxis geben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können die integrale Form der Maxwellgleichung zur Lösung hochsymmetrischer Probleme zeitunabhängiger elektromagnetischer Feldprobleme anwenden. Ebenso können sie eine Reihe von Verfahren zur Lösung der differentiellen Form der Maxwellgleichung für allgemeinere Feldprobleme anwenden. Sie können einschätzen, welche prinzipiellen Effekte gewisse zeitunabhängige Feldquellen erzeugen und können diese quantitativ analysieren. Sie können abgeleitete Größen zur Charakterisierung elektrostatischer, magnetostatischer und elektrischer Strömungsfelder (Kapazitäten, Induktivitäten, Widerstände usw.) aus den Feldern ableiten und für die Anwendung in der elektrotechnischen Praxis dimensionieren.</p> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                       | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und Ergebnisse in geeigneter Weise präsentieren (z.B. während der Kleingruppenübungen).</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Informationen aus den angegebenen Literaturquellen zu beschaffen und in den Kontext der Vorlesung zu setzen. Sie können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender Maßnahmen (Quiz-Fragen in den Vorlesungen, klausurnahe Aufgaben) kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern. Sie können ihr erlangtes Wissen mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen (z.B. Elektrotechnik I und Mathematik) verknüpfen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                   | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                             | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                     | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                   | 90-150 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                            | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |

| Lehrveranstaltung L0180: Theoretische Elektrotechnik I: Zeitunabhängige Felder |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                                      | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                               | Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                                                | Prof. Christian Schuster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                                                | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maxwell'sche Gleichungen in integraler und differentieller Form</li> <li>- Rand- und Sprungbedingungen</li> <li>- Energieerhaltungssatz und Ladungserhaltungssatz</li> <li>- Klassifikation elektromagnetischen Feldverhaltens</li> <li>- Integrale Größen zeitunabhängiger Felder (R,L,C)</li> <li>- Allgemeine Lösungsverfahren für die Poisson-Gleichung</li> <li>- Elektrostatische Felder und ihre speziellen Lösungsmethoden</li> <li>- Magnetostatische Felder und ihre speziellen Lösungsmethoden</li> <li>- Elektrische Strömungsfelder und ihre speziellen Lösungsmethoden</li> <li>- Kraftwirkung in zeitunabhängigen Feldern</li> <li>- Numerische Methoden zur Lösung zeitunabhängiger Probleme</li> </ul> <p>Der praktische Umgang mit numerischen Methoden wird durch interaktives Bearbeiten von MATLAB-Programmen in besonders vorbereiteten Vorlesungen geübt.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- G. Lehner, "Elektromagnetische Feldtheorie: Für Ingenieure und Physiker", Springer (2010)</li> <li>- H. Henke, "Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung", Springer (2011)</li> <li>- W. Nolting, "Grundkurs Theoretische Physik 3: Elektrodynamik", Springer (2011)</li> <li>- D. Griffiths, "Introduction to Electrodynamics", Pearson (2012)</li> <li>- J. Edminister, "Schaum's Outline of Electromagnetics", McGraw-Hill (2013)</li> <li>- Richard Feynman, "Feynman Lectures on Physics: Volume 2", Basic Books (2011)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L0181: Theoretische Elektrotechnik I: Zeitunabhängige Felder |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                     | Gruppenübung                      |
| <b>SWS</b>                                                                     | 2                                 |
| <b>LP</b>                                                                      | 1                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                               | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                                | Prof. Christian Schuster          |
| <b>Sprachen</b>                                                                | DE                                |
| <b>Zeitraum</b>                                                                | SoSe                              |
| <b>Inhalt</b>                                                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| <b>Literatur</b>                                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0672: Signale und Systeme       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
|----------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| Titel                                  |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SWS | LP |
| Signale und Systeme (L0432)            |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3   | 4  |
| Signale und Systeme (L0433)            |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2   | 2  |
| Modulverantwortlicher                  |  | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen              |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse               |  | Mathematik 1-3<br><br>Das Modul führt in das Thema der Signal- und Systemtheorie ein. Sicherer Umgang mit grundlegenden mathematischen Methoden, wie sie in den Modulen Mathematik 1-3 vermittelt werden, wird erwartet. Darüber hinaus sind Vorkenntnisse in Grundlagen von Spektraltransformationen (Fourier-Reihe, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation) zwar nützlich, aber keine Voraussetzung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| Fachkompetenz                          |  | <i>Wissen</i> Die Studierenden können Signale und lineare zeitinvariante (LTI) Systeme im Sinne der Signal- und Systemtheorie klassifizieren und beschreiben. Sie beherrschen die grundlegenden Integraltransformationen zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter deterministischer Signale und Systeme. Sie können deterministische Signale und Systeme in Zeit- und Bildbereich mathematisch beschreiben und analysieren. Sie verstehen elementare Operationen und Konzepte der Signalverarbeitung und können diese in Zeit- und Bildbereich beschreiben. Insbesondere verstehen Sie die mit dem Übergang vom zeitkontinuierlichen zum zeitdiskreten Signal bzw. System einhergehenden Effekte in Zeit- und Bildbereich.<br><br><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden kennen die Vorlesungs- und Übungsinhalte und können diese erläutern sowie auf neue Fragestellungen anwenden.<br><br><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können deterministische Signale und lineare zeitinvariante Systeme mit den Methoden der Signal- und Systemtheorie beschreiben und analysieren. Sie können einfache Systeme hinsichtlich wichtiger Eigenschaften wie Betrags- und Phasenfrequenzgang, Stabilität, Linearität etc. analysieren und entwerfen. Sie können den Einfluß von LTI-Systemen auf die Signaleigenschaften in Zeit- und Frequenzbereich beurteilen. |     |    |
| Personale Kompetenzen                  |  | <i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten.<br><br><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbständig zu beschaffen und in den Kontext der Vorlesung zu setzen. Sie können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender Maßnahmen (klausurnahe Aufgaben, Software-Tools, Clicker-System) kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden              |  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Leistungspunkte                        |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| Studienleistung                        |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| Prüfung                                |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| Prüfungsdauer und -umfang              |  | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       |  | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |

| Lehrveranstaltung L0432: Signale und Systeme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                    | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                              | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                              | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Signal- und Systemtheorie</li> <li>• Signale <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Klassifikation von Signalen <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale</li> <li>■ Analoge und digitale Signale</li> <li>■ Deterministische und zufällige Signale</li> </ul> </li> <li>◦ Beschreibung von LTI-Systemen durch Differentialgleichungen bzw. Differenzgleichungen</li> <li>◦ Grundlegende Eigenschaften von Signalen und grundlegende Operationen</li> <li>◦ Elementare Signale</li> </ul> </li> </ul> |

- Distributionen
- Leistung und Energie von Signalen
- Korrelationsfunktionen deterministischer Signale
  - Autokorrelationsfunktion
  - Kreuzkorrelationsfunktion
  - Orthogonale Signale
  - Anwendungen der Korrelation
- Lineare zeitinvariante Systeme (linear time-invariant (LTI) systems)
  - Linearität
  - Zeitinvarianz
  - Beschreibung von LTI-Systemen durch Impulsantwort und Übertragungsfunktion
  - Faltung
  - Faltung und Korrelation
  - Eigenschaften von LTI-Systemen
  - Kausale Systeme
  - Stabile Systeme
  - Gedächtnislose Systeme
- Fourier-Reihe und Fourier-Transformation
  - Fourier-Transformation zeitkontinuierlicher, zeitdiskreter, periodischer und nicht-periodischer Signale
  - Eigenschaften der Fourier-Transformation
  - Fourier-Transformation einiger elementarer Signale
  - Parsevalsches Theorem
- Analyse von LTI-Systemen und Signalen im Frequenzbereich
  - Übertragungsfunktion, Betragsfrequenzgang, Phasengang
  - Übertragungsfaktor, Dämpfung, Gewinn
  - Frequenzselektive und nicht-frequenzselektive LTI-Systeme
  - Bandbreite-Definitionen
  - Grundlegende Typen von Systemen (Filtern): Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre
  - Phasenlaufzeit und Gruppenlaufzeit
  - Linearphasige Systeme
  - Verzerrungsfreie Systeme
  - Spektralanalyse mit begrenztem Beobachtungsfenster: Leck-Effekt
- Laplace-Transformation
  - Zusammenhang von Fourier-Transformation und Laplace-Transformation
  - Eigenschaften der Laplace-Transformation
  - Laplace-Transformation einiger elementarer Signale
- Analyse von LTI-Systemen im s-Bereich
  - Übertragungsfunktion von LTI-Systemen
  - Zusammenhang von Laplace-Transformation, Betragsfrequenzgang und Phasengang
  - Analyse von LTI-Systemen mit Pol-Nullstellen-Diagrammen
  - Allpass-Filter
  - Minimalphasige, maximalphasige und gemischtphasige Filter
  - Stabile Systeme
- Abtastung
  - Abtasttheorem
  - Rekonstruktion des zeitkontinuierlichen Signals in Frequenz- und Zeitbereich
  - Überabtastung
  - Aliasing
  - Abtastung mit Pulsen endlicher Dauer, Sample and Hold
  - Dezimierung und Interpolation
- Zeitdiskrete Fourier-Transformation (Discrete-Time Fourier Transform (DTFT))
  - Zusammenhang zwischen Fourier-Transformation und DTFT
  - Eigenschaften der DTFT
- Diskrete Fourier-Transformation (Discrete Fourier Transform (DFT))
  - Zusammenhang zwischen DTFT und DFT
  - Zyklische Eigenschaften der DFT
  - DFT-Matrix
  - Zero-Padding
  - Zyklische Faltung
  - Schnelle Fourier-Transformation (Fast Fourier Transform (FFT))
  - Anwendung der DFT: Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM)
- Z-Transformation
  - Zusammenhang zwischen Laplace-Transformation, DTFT, und z-Transformation
  - Eigenschaften der z-Transformation
  - Z-transform einiger elementarer zeitdiskreter Signale
- Zeitdiskrete Systeme, Digitale Filter
  - FIR und IIR Filter
  - Z-Transformation digitaler Filter
  - Analyse zeitdiskreter Systeme mit Pol-Nullstellen-Diagrammen im z-Bereich
  - Stabilität
  - Allpass-Filter
  - Minimalphasige, maximalphasige und gemischtphasige Filter
  - Linearphasige Filter

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Literatur</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Frey , M. Bossert , Signal- und Systemtheorie, B.G. Teubner Verlag 2004</li> <li>• K. Kammeyer, K. Kroschel, Digitale Signalverarbeitung, Teubner Verlag.</li> <li>• B. Girod ,R. Rabensteiner , A. Stenger , Einführung in die Systemtheorie, B.G. Teubner, Stuttgart, 1997</li> <li>• J.R. Ohm, H.D. Lüke , Signalübertragung, Springer-Verlag 8. Auflage, 2002</li> <li>• S. Haykin, B. van Veen: Signals and systems. Wiley.</li> <li>• Oppenheim, A.S. Willsky: Signals and Systems. Pearson.</li> <li>• Oppenheim, R. W. Schafer: Discrete-time signal processing. Pearson.</li> </ul> |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L0433: Signale und Systeme |                                    |
|----------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                   | 2                                  |
| <b>LP</b>                                    | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                              | Prof. Gerhard Bauch                |
| <b>Sprachen</b>                              | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0610: Elektrische Maschinen und Antriebe |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Titel</b>                                    | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Elektrische Maschinen und Antriebe (L0293)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3          | 4         |
| Elektrische Maschinen und Antriebe (L0294)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                    | Prof. Thorsten Kern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                 | <p>Grundkenntnisse Mathematik, insbesondere komplexe Zahlen, Integrale, Differenziale</p> <p>Grundlage der Elektrotechnik und Mechanik</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                            | <p><i>Wissen</i> Studierende können die grundlegenden Zusammenhänge bei elektrischen und magnetischen Feldern skizzieren und erläutern. Sie können die Funktion der Grundtypen elektrischer Maschinen beschreiben und die zugehörigen Gleichungen und Kennlinien darstellen. Für praktisch vorkommende Antriebskonfigurationen können sie die wesentlichen Parameter für die Energieeffizienz des Gesamtsystems von der Versorgung bis zur Arbeitsmaschine erläutern.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind fähig, zweidimensionale elektrische Felder und magnetische Felder insbesondere in Eisenkreisen mit Luftspalt zu berechnen. Sie wenden dabei die üblichen Methoden des Elektromaschinenbaus an.</p> <p>Sie können das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen aus gegebenen Grunddaten analysieren und ausgewählte Größen und Kennlinien daraus zu berechnen. Dabei wenden sie die üblichen Ersatzschaltbilder und grafische Verfahren an.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                    | <p><i>Sozialkompetenz</i> keine</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig, eigenständig anwendungsnahe elektrische und magnetische Felder zu berechnen. Sie können eigenständig das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen aus deren Grunddaten zu analysieren und ausgewählte Größen und Kennlinien daraus zu berechnen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                          | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                          | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                  | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                | Ausarbeitung von vier Antriebs- und Aktorvarianten, Bewertung der Entwurfsdateien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>         | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht</p> <p>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht</p> <p>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht</p> <p>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht</p> <p>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik &amp; Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> <p>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht</p> <p>Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht</p> <p>Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Wahlpflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> <p>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht</p> <p>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht</p> <p>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht</p> <p>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht</p> |            |           |



| Lehrveranstaltung L0293: Elektrische Maschinen und Antriebe |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                   | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                             | Prof. Thorsten Kern, Dennis Kähler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                               | <p>Elektrisches Feld: Coulomb'sches Gesetz, Potenzial, Kondensator, Kraft und Energie, Kapazitiven Antriebe</p> <p>Magnetisches Feld: Kraft, Fluss, Durchflutungssatz, Feld an Grenzflächen, elektrisches Ersatzschaltbild, Hysterese, Induktion, Transformator, Magnetische Antriebe</p> <p>Synchronmaschine: Funktionsprinzip, Aufbau, Verhalten bei Leerlauf und Kurzschluss, Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm, Schrittantriebe</p> <p>Gleichstrommaschinen: Funktionsprinzip, Aufbau, Drehmomenterzeugung, Betriebskennlinien, Kommutierung, Wendepole und Kompensationswicklung,</p> <p>Asynchronmaschine: Funktionsprinzip, Aufbau, Ersatzschaltbild und Kreisdiagramm, Betriebskennlinien, Auslegung des Läufers, Drehzahlvariable Antrieb mit Frequenzumrichtern, Sonderbauformen elektrischer Maschinen</p> |
| <b>Literatur</b>                                            | <p>Hermann Linse, Roland Fischer: "Elektrotechnik für Maschinenbauer", Vieweg-Verlag; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 313</p> <p>Ralf Kories, Heinz Schmitt-Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122</p> <p>"Grundlagen der Elektrotechnik" - anderer Autoren</p> <p>Fachbücher "Elektrische Maschinen"</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L0294: Elektrische Maschinen und Antriebe |                                    |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                  | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                   | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                             | Prof. Thorsten Kern, Dennis Kähler |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                             | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0755: Geotechnik II             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
|----------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
| Titel                                  |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SWS                     | LP           |
| Grundbau (L0552)                       |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                       | 2            |
| Grundbau (L0553)                       |  | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                       | 2            |
| Grundbau (L1494)                       |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                       | 2            |
| Modulverantwortlicher                  |  | Prof. Jürgen Grabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |              |
| Zulassungsvoraussetzungen              |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse               |  | Module: <ul style="list-style-type: none"><li>• Mechanik I-II</li><li>• Geotechnik I</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |              |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |              |
| Fachkompetenz                          |  | <div>Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Prinzipien und Verfahren zum Nachweis und zur Bemessung im Grundbau zu beschreiben.</div> <div>Die Studierenden können die grundlegenden Prinzipien und Verfahren zum Nachweis und zur Bemessung im Grundbau anwenden. Sie sind insbesondere in der Lage,<ul style="list-style-type: none"><li>• die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit für Flachgründungen nachzuweisen,</li><li>• das Prinzip der Tragfähigkeit von Pfahlgründungen anzuwenden,</li><li>• aus verschiedenen Verfahren der Baugrundverbesserung je nach konkreter Problemstellung eine begründete Auswahl zu treffen,</li><li>• Stützmauern und -wände zu bemessen.</li></ul></div> |                         |              |
| Personale Kompetenzen                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
| Sozialkompetenz                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
| Selbstständigkeit                      |  | Die Studierenden sind in der Lage, ihre eigenen Stärken und Schwächen einzuschätzen und darauf basierend ihr Zeit- und Lernmanagement zu organisieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden              |  | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |              |
| Leistungspunkte                        |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |              |
| Studienleistung                        |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Art der Studienleistung | Beschreibung |
|                                        |  | Nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20 %                    | Testate      |
| Prüfung                                |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |              |
| Prüfungsdauer und -umfang              |  | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       |  | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Verkehr und Mobilität: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |              |

| Lehrveranstaltung L0552: Grundbau |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                   | Prof. Jürgen Grabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                   | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flachgründungen</li> <li>• Pfahlgründungen</li> <li>• Baugrundverbesserung</li> <li>• Stützmauern</li> <li>• Stützwände</li> <li>• Unterfangungen</li> <li>• Grundwasserhaltung</li> <li>• Dichtwände</li> </ul>                                                                |
| <b>Literatur</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung/Übung s. <a href="http://www.tu-harburg.de/gbt">www.tu-harburg.de/gbt</a></li> <li>• Grabe, J. (2004): Bodenmechanik und Grundbau</li> <li>• Kolymbas, D. (1998): Geotechnik - Bodenmechanik und Grundbau</li> <li>• Grundbau-Taschenbuch, neueste Auflage</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0553: Grundbau |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                        | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                        | 2                                  |
| <b>LP</b>                         | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                   | Prof. Jürgen Grabe                 |
| <b>Sprachen</b>                   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                   | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1494: Grundbau |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                        | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                        | 2                                  |
| <b>LP</b>                         | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                   | Prof. Jürgen Grabe                 |
| <b>Sprachen</b>                   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                   | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1803: Technische Mechanik II (Elastostatik) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Titel</b>                                       | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Technische Mechanik II (Elastostatik) (L0493)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2          | 2         |
| Technische Mechanik II (Elastostatik) (L1691)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2          | 2         |
| Technische Mechanik II (Elastostatik) (L0494)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                       | Prof. Christian Cyron                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                    | Mechanik I, Mathematik I (Grundkenntnisse der Starrkörpermechanik wie Kräfte- und Momentengleichgewicht, Grundkenntnisse der linearen Algebra wie Vektor-Matrix-Rechnung, Grundkenntnisse der Integral- und Differentialrechnung)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                               | <p><i>Wissen</i> Nach erfolgreichen Absolvieren des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die Grundkonzepte der Kontinuumsmechanik und Elastostatik, insbesondere Spannung, Verzerrung, Materialgesetze, Dehnung, Biegung, Torsion, Festigkeitsrechnung, Energiemethoden und Stabilitätsversagen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Nach erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die wesentlichen Konzepte mathematischer und mechanischer Analyse und Modellbildung im Kontext eigener Fragestellungen umzusetzen</li> <li>- grundlegende Methoden der Elastostatik auf Probleme des Ingenieurwesens anzuwenden, insbesondere im Bereich der Auslegung von Bauteilen</li> <li>- sich eigenständig in weiterführende Aspekte der Elastostatik einzuarbeiten</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Fähigkeit, komplexe Probleme in der Elastostatik zu kommunizieren, dafür gemeinsam mit anderen Lösungen zu erarbeiten, sowie auch diese Lösungen zu kommunizieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Selbstdisziplin und Durchhaltevermögen bei der eigenständigen Bewältigung komplexer Herausforderungen im Bereich der Elastostatik; Fähigkeit, sich auch sehr abstrakte Kenntnisse anzueignen.</p> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                   | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>            | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |

| Lehrveranstaltung L0493: Technische Mechanik II (Elastostatik) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                                | Prof. Christian Cyron                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                                | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                                  | <p>Die Vorlesung Technische Mechanik II führt die Grundkonzepte der Kontinuumsmechanik ein und lehrt, wie diese im Rahmen der sogenannten Elastostatik dazu genutzt werden können, um die elastische Verformung mechanischer Körper unter Belastung zu beschreiben. Schwerpunkte der Vorlesung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Kontinuumsmechanik: Spannungen, Verzerrungen, Materialgesetze</li> <li>• Dehnstab</li> <li>• Torsionsstab</li> <li>• Balken: Biegung, Querschnittskennwerte, Querkraftschub</li> <li>• Energiemethoden: Satz von Betti, Satz von Maxwell, 2. Satz von Castigliano, Satz von Menabrea</li> <li>• Festigkeitsrechnung: Normalspannungshypothese, Schubspannungshypothese, Hypothese der Gestaltänderungsenergie</li> <li>• Stabilität mechanischer Strukturen: Eulerscher Knickstab</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 1, Springer</li> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 2 Elastostatik, Springer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Lehrveranstaltung L1691: Technische Mechanik II (Elastostatik) |                                    |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                     | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                     | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                      | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                | Prof. Christian Cyron              |
| <b>Sprachen</b>                                                | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0494: Technische Mechanik II (Elastostatik) |                                    |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                     | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                     | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                      | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                | Prof. Christian Cyron              |
| <b>Sprachen</b>                                                | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0580: Baustoffgrundlagen und Bauphysik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |  |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|--|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |  |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SWS | LP |  |
| Bauphysik (L0217)                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2   | 2  |  |
| Bauphysik (L0219)                             | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1   | 1  |  |
| Bauphysik (L0247)                             | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1   | 1  |  |
| Grundlagen der Baustoffe (L0215)              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2   | 2  |  |
| Modulverantwortlicher                         | Prof. Frank Schmidt-Döhl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |  |
| Zulassungsvoraussetzungen                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |  |
| Empfohlene Vorkenntnisse                      | Schulwissen in Physik, Chemie und Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |  |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse        | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |  |
| Fachkompetenz                                 | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Beanspruchungen von Werkstoffen und Bauteilen zu erkennen, unterschiedliche Arten des mechanischen Verhaltens zu erklären, das Gefüge von Baustoffen und den Zusammenhang zwischen Gefügeeigenschaften und anderen Eigenschaften zu beschreiben, Fügeverfahren und Korrosionsprozesse darzustellen sowie die wesentlichen Gesetzmäßigkeiten sowie Baustoff- und Bauteilkenngrößen und deren Ermittlung im Bereich des Feuchteschutzes, des Wärmeschutzes, des Brandschutzes und des Schallschutzes zu beschreiben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können die wichtigsten normgemäßen Nachweise im Bereich des Feuchteschutzes, der Energieeinsparverordnung, des Brandschutzes und des Schallschutzes für ein sehr einfaches Gebäude führen.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind in der Lage sich bei der Aneignung des sehr umfangreichen Fachwissens gegenseitige Hilfestellung zu geben.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind in der Lage sich das Fachwissen eines sehr umfangreichen Fachgebietes anzueignen und die dafür notwendige terminliche Planung und notwendigen Arbeitsschritte durchzuführen.</p> |     |    |  |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |  |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |  |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |  |
| Arbeitsaufwand in Stunden                     | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |  |
| Leistungspunkte                               | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |  |
| Studienleistung                               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |  |
| Prüfung                                       | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |  |
| Prüfungsdauer und -umfang                     | 2 stündige Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |  |
| Zuordnung zu folgenden Curricula              | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |  |

| Lehrveranstaltung L0217: Bauphysik |                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Vorlesung                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                         | 2                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                          | 2                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                    | Prof. Frank Schmidt-Döhl                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                    | DE                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                    | WiSe                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                      | Wärmetransport, Wärmebrücken, Energieverbrauchsbilanzen, Energieeinsparverordnung, Sommerlicher Wärmeschutz, Feuchtetransport, Tauwasser, Schimmelvermeidung, Brandschutz, Schallschutz |
| <b>Literatur</b>                   | Fischer, H.-M. ; Freymuth, H.; Häupl, P.; Homann, M.; Jenisch, R.; Richter, E.; Stohrer, M.: Lehrbuch der Bauphysik. Vieweg und Teubner Verlag, Wiesbaden, ISBN 978-3-519-55014-3       |

| Lehrveranstaltung L0219: Bauphysik |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                         | 1                                  |
| <b>LP</b>                          | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                    | Prof. Frank Schmidt-Döhl           |
| <b>Sprachen</b>                    | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                    | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0247: Bauphysik |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                         | 1                                  |
| <b>LP</b>                          | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                    | Prof. Frank Schmidt-Döhl           |
| <b>Sprachen</b>                    | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                    | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0215: Grundlagen der Baustoffe |                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                        | 2                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                         | 2                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                   | Prof. Frank Schmidt-Döhl                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                   | DE                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                   | WiSe                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                     | <p>Gefüge von Baustoffen</p> <p>Beanspruchungen</p> <p>Grundzüge des mechanischen Verhaltens</p> <p>Materialprüfung</p> <p>Grundlagen der Metallkunde</p> <p>Fügeverfahren und Haftung</p> |
| <b>Literatur</b>                                  | <p>Wendehorst, R.: Baustoffkunde. ISBN 3-8351-0132-3</p> <p>Scholz, W.: Baustoffkenntnis. ISBN 3-8041-4197-8</p>                                                                           |

| Modul M0687: Chemie                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Chemie I+II (L0460)                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4          | 4         |
| Chemie I+II (L0475)                           | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Dr. Dorothea Rechtenbach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 | Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Zusammenhänge und Prinzipien in der Allgemeinen Chemie (Atombau, Periodensystem, Bindungstypen), der physikalischen Chemie (Aggregatzustände, Stofftrennung, Thermodynamik, Kinetik), der Anorganischen Chemie (Säure/Basen, pH-Wert, Salze, Löslichkeit, Redox, Metalle) und der Organischen Chemie (aliphate Kohlenwasserstoffe, funktionelle Gruppen, Carbonylverbindungen, Aromaten, Reaktionsmechanismen, Naturstoffe, Kunststoffe) zu benennen und einzuordnen. Des Weiteren können die Studierenden grundlegende chemische Fachbegriffe erklären. |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Die Studierenden sind in der Lage, Stoffgruppen und chemische Verbindungen zu beschreiben und auf dieser Grundlage einschlägige Methoden und verschiedene Reaktionsmechanismen zu erklären bzw. auszuwählen und anzuwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden sind in der Lage, in interdisziplinären Teams mit lösungsorientierten eigenen Positionen zu Diskussionen chemischer Sachverhalte und Probleme beizutragen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Die Studierenden können chemische Fragestellungen selbständig zu lösen, ihre Lösungswege argumentativ verteidigen und dokumentieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |



| Lehrveranstaltung L0460: Chemie I+II |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                      | Dr. Christoph Wutz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                      | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                        | <p>Chemie I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau der Materie</li> <li>- Periodensystem</li> <li>- Elektronegativität der Elemente</li> <li>- chemische Bindungstypen</li> <li>- Festkörperverbindungen</li> <li>- Chemie des Wassers</li> <li>- chemische Reaktionen und Gleichgewichte</li> <li>- Thermodynamische Grundlagen</li> <li>- Säure-Base-Reaktionen</li> <li>- Redoxvorgänge</li> </ul> <p>Chemie II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfache Verbindungen des Kohlenstoffs, Alkane, Alkene, aromatische Kohlenwasserstoffe,</li> <li>- Alkohole, Phenole, Ether, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Amine, Aminosäuren, Fette, Zucker</li> <li>- Reaktionsmechanismen, Radikalreaktionen, Nucleophile Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen</li> <li>- Praktische Anwendungen und Beispiele</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blumenthal, Linke, Vieth: Chemie - Grundwissen für Ingenieure</li> <li>- Kickelbick: Chemie für Ingenieure (Pearson)</li> <li>- Mortimer: Chemie. Basiswissen der Chemie.</li> <li>- Brown, LeMay, Bursten: Chemie. Studieren kompakt.</li> <li>- Schmuck: Basisbuch Organische Chemie (Pearson)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L0475: Chemie I+II |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                           | 2                                  |
| <b>LP</b>                            | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                      | Dr. Dorothea Rechtenbach           |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                      | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0740: Baustatik I               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |                                                                       |
|----------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Lehrveranstaltungen                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |                                                                       |
| Titel                                  |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SWS                       | LP                                                                    |
| Baustatik I (L0666)                    |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                         | 3                                                                     |
| Baustatik I (L0667)                    |  | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                         | 3                                                                     |
| Modulverantwortlicher                  |  | Prof. Bastian Oesterle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                           |                                                                       |
| Zulassungsvoraussetzungen              |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                           |                                                                       |
| Empfohlene Vorkenntnisse               |  | Mechanik I, Mathematik I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                           |                                                                       |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                           |                                                                       |
| Fachkompetenz                          |  | <p><i>Wissen</i> Nach erfolgreichem Absolvieren dieses Moduls können die Studierenden die grundlegenden Aspekte der linearen Stabstatik statisch bestimmter und unbestimmter Systeme wiedergeben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Nach erfolgreichem Absolvieren dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage statisch bestimmte und statisch unbestimmte Tragwerke zu unterscheiden und für statisch bestimmte ebene und räumliche Rahmentragwerke und Fachwerke Zustandsgrößen zu berechnen und Einflusslinien zu konstruieren.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren,</li><li>• ihre eigenen Ergebnisse und Ideen vor Kommiliton*innen und Dozent*innen vertreten</li><li>• fachlich konstruktives Feedback geben und</li><li>• mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen umgehen</li></ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind in der Lage Hausübungen selbständig zu bearbeiten. Durch das semesterbegleitende Feedback wird es ihnen ermöglicht, sich während des Semesters selbst einzuschätzen.</p> |                           |                                                                       |
|                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |                                                                       |
|                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |                                                                       |
|                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |                                                                       |
| Arbeitsaufwand in Stunden              |  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           |                                                                       |
| Leistungspunkte                        |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                           |                                                                       |
| Studienleistung                        |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Art der Studienleistung   | Beschreibung                                                          |
|                                        |  | Nein      10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Schriftliche Ausarbeitung | Hausübungen mit Testat, betreut durch Studentische Tutoren (Tutorium) |
| Prüfung                                |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                           |                                                                       |
| Prüfungsdauer und -umfang              |  | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                                                                       |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       |  | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung II. Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |                                                                       |

| Lehrveranstaltung L0666: Baustatik I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Typ                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| SWS                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| LP                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Arbeitsaufwand in Stunden            | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Dozenten                             | Prof. Bastian Oesterle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sprachen                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Zeitraum                             | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Inhalt                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Modellbildung und Systemerkennung</li> <li>Ebene und räumliche Stabtheorie</li> <li>Tragwerksbeurteilung, Grad der statischen Unbestimmtheit und Kinematik</li> <li>Berechnung von Kraft- und Verschiebungsgrößen</li> <li>Prinzip der virtuellen Arbeiten, Reduktionssatz</li> <li>Einflusslinien</li> <li>Kraftgrößenverfahren für statisch unbestimmte Tragwerke</li> </ul> |
| Literatur                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesungsmanuskript</li> <li>Bletzinger et al.: Aufgabensammlung zur Baustatik: Übungsaufgaben zur Berechnung ebener Stabtragwerke. Hanser.</li> <li>Dinkler: Grundlagen der Baustatik. Springer.</li> <li>Marti: Baustatik. Ernst und Sohn.</li> </ul>                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L0667: Baustatik I |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                           | 3                                  |
| <b>LP</b>                            | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Bastian Oesterle             |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                      | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                                                            | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Grundlagen der Werkstoffwissenschaft I (L1085)                                                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2          | 2         |
| Grundlagen der Werkstoffwissenschaft II (Keramische Hochleistungswerkstoffe, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe) (L0506) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2          | 2         |
| Physikalische und Chemische Grundlagen der Werkstoffwissenschaften (L1095)                                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                            | Prof. Jörg Weißmüller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                         | Physik, Chemie und Mathematik der gymnasialen Oberstufe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <i>Wissen</i>                                                                                                           | Die Studenten verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Metallen, Keramiken und Polymeren und können diese verständlich wiedergeben. Grundlegende Kenntnisse betreffen dabei insbesondere die Fragen nach atomarem Aufbau, Gefüge, Phasendiagrammen, Phasenumwandlungen, Korrosion und mechanischen Eigenschaften. Die Studenten kennen die wichtigsten Aspekte der Methodik bei der Untersuchung von Werkstoffen und können methodische Zugänge zu gegebene Eigenschaften benennen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                                                                                     | Die Studenten sind in der Lage, Materialphänomene auf die zu Grunde liegenden physikalisch-chemischen Naturgesetze zurückführen. Mit Materialphänomenen sind hier mechanische Eigenschaften wie Festigkeit, Duktilität und Steifigkeit gemeint, sowie chemische Eigenschaften wie Korrosionsbeständigkeit und Phasenumwandlungen wie Erstarrung, Ausscheidung, oder Schmelzen. Die Studenten können die Beziehung zwischen den Verarbeitungsbedingungen und dem Gefüge erklären und sie können die Auswirkungen des Gefüges auf das Materialverhalten darstellen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                                                                                  | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                                                                                | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                        | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                          | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                        | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                 | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht<br>Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung II. Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L1085: Grundlagen der Werkstoffwissenschaft I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                                 | Prof. Jörg Weißmüller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                                 | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                   | <p>Grundlegende Kenntnisse zu Metallen: Atomarer Aufbau, Gefüge, Phasendiagramme, Phasenumwandlungen, Erholungsvorgänge, Mechanische Prüfung, Mechanische Eigenschaften, Konstruktionswerkstoffe</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Materialwissenschaften - was ist das?</li> <li>b. Relevanz für den Ingenieur</li> </ol> </li> <li>2. Aufbau von Werkstoffen <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Gefüge</li> <li>b. Kristallaufbau</li> <li>c. Kristallsymmetrie und anisotrope Materialeigenschaften</li> <li>d. Gitterfehlordnung</li> <li>e. Atomare Bindungen und Bauprinzipien für Kristalle</li> </ol> </li> <li>3. Phasendiagramme und Kinetik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Phasendiagramme</li> <li>b. Phasenumwandlungen</li> <li>c. Keimbildung und Kristallisation</li> <li>d. Zeit-Temperatur-Umwandlungsdiagramme; Ausscheidungshärtung</li> <li>e. Diffusion</li> <li>f. Erholung, Rekristallisation und Kornwachstum; Kalt- und Warmumformung</li> </ol> </li> <li>4. Mechanische Eigenschaften <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Phänomenologie des Zugversuchs</li> <li>b. Prüfverfahren</li> <li>c. Grundlagen der Versetzungsplastizität</li> <li>d. Härtungsmechanismen</li> </ol> </li> <li>5. Konstruktionswerkstoffe: Stahl und Gusseisen <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Phasendiagramm Fe-C</li> <li>b. Härbarkeit von Stählen</li> <li>c. Martensitumwandlung</li> <li>d. Unlegierte (Kohlenstoff-) und legierte Stähle</li> <li>e. Rostfreie Stähle</li> <li>f. Gusseisen</li> <li>g. Wie macht man Stahl?</li> </ol> </li> </ol> <p>In der Vorlesung werden Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt, um die Studierenden aktiv an der Vorlesung teilhaben zu lassen. Außerdem können die Studierenden mit Hilfe von Anschauungsmaterial (Bauteile, Formen usw.) die theoretischen Vorlesungsinhalte unmittelbar nachvollziehen.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                | <p>Vorlesungsskript</p> <p>W.D. Callister: Materials Science and Engineering - An Introduction. 5th ed., John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 2000, ISBN 0-471-32013-7</p> <p>P. Haasen: Physikalische Metallkunde. Springer 1994</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L0506: Grundlagen der Werkstoffwissenschaft II (Keramische Hochleistungswerkstoffe, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                                                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                                                                                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                                                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                                                                                                          | Prof. Bodo Fiedler, Prof. Gerold Schneider                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                                                                                                          | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                                                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                                                                                            | <p>Grundlegende Kenntnisse zu Keramiken, Kunststoffen und Verbundwerkstoffen: Herstellung, Verarbeitung, Struktur und Eigenschaften</p> <p>Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen und Methoden; Grundkenntnisse zum Aufbau und Eigenschaften von Keramiken, Kunststoffen und Verbundwerkstoffen; Vermittlung von Methodik bei der Untersuchung von Werkstoffen.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                                                                                         | <p>Vorlesungsskript</p> <p>W.D. Callister: Materials Science and Engineering -An Introduction-5th ed., John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 2000, ISBN 0-471-32013-7</p>                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L1095: Physikalische und Chemische Grundlagen der Werkstoffwissenschaften |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                            | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                                                             | Dr. Gregor Vonbun-Feldbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                                                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                                                             | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation: „Atome im Maschinenbau?“</li> <li>• Grundbegriffe: Kraft und Energie</li> <li>• Die elektromagnetische Wechselwirkung</li> <li>• „Detour“: Mathematische Grundlagen (komplexe e-Funktion etc.)</li> <li>• Das Atom: Bohrsches Atommodell</li> <li>• Chemische Bindung</li> <li>• Das Vielteilchenproblem: Lösungsansätze und Strategien</li> <li>• Beschreibung von Nahordnungsphänomene mittels statistischer Thermodynamik</li> <li>• Elastizitätstheorie auf atomarer Basis</li> <li>• Konsequenzen des atomaren Verhaltens auf makroskopische Eigenschaften: Diskussion von Beispielen (Metalllegierungen, Halbleiter, Hybridsysteme)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                            | <p>Für den <b>Elektromagnetismus</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergmann-Schäfer: „Lehrbuch der Experimentalphysik“, Band 2: „Elektromagnetismus“, de Gruyter</li> </ul> <p>Für die <b>Atomphysik</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haken, Wolf: „Atom- und Quantenphysik“, Springer</li> </ul> <p>Für die <b>Materialphysik und Elastizität</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hornbogen, Warlimont: „Metallkunde“, Springer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                |

| Modul M0945: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Titel</b>                                   | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Bioverfahrenstechnik - Vertiefung (L1107)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2          | 4         |
| Bioverfahrenstechnik - Vertiefung (L1108)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                   | Prof. Anna-Lena Heins                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                | Inhalt des Moduls "Biochemie und Mikrobiologie"<br><br>Inhalt des Moduls "Bioverfahrenstechnik Grundlagen"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                           | <p><i>Wissen</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-die mikrobiellen, energetischen und verfahrenstechnischen Grundlagen von fermentativen Bioprozessen zu erklären und anzuwenden,</li> <li>- verschiedene kinetische Ansätze für das Wachstum und die Produktbildung verschiedener Mikroorganismen zu erklären und für die Bioprozessentwicklung einzusetzen,</li> <li>- Transportprozesse im Bioreaktor zu quantifizieren und diese zum Scal-up von Bioprozessen heranzuziehen,</li> <li>- die Besonderheiten und Prozessführung verschiedener Fermentationsprozesse zu verstehen und zu beschreiben.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- für konkrete industrielle Anwendungen (z.B. Kultivierung von Mikroorganismen und tierischen Zellen) wissenschaftliche Fragestellungen oder mögliche praktische Probleme zu identifizieren und Lösungsansätze zu formulieren,</li> <li>- die Anwendung von scale-up-Kriterien für verschiedene Bioreaktoren und Prozesstypen zu bewerten und diese Kriterien auf gegebene bioverfahrenstechnische Probleme (anaerob, aerob bzw. mikroaerob) anzuwenden,</li> <li>- Fragestellungen für die Analyse und Optimierung realer Bioproduktionsprozesse zu formulieren und entsprechende Lösungsansätze abzuleiten,</li> <li>- die Auswirkungen der Energiegenerierung, der Regenerierung des Reduktionsäquivalenten und der Wachstumshemmung auf das Verhalten von Mikroorganismen und auf den Gesamtfermentationsprozess qualitativ zu beschreiben,</li> <li>- Stoffflussbilanzgleichungen aufzustellen und zu lösen, die Parameter verschiedener kinetischer Ansätze zu bestimmen und Immobilisierungs- und Aktivitätsausbeuten zu berechnen,</li> <li>- Prozessführungsstrategien (Batch, Fed-Batch, Konti) geeignet auszuwählen, zu berechnen und zu bewerten.</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                   | <p><i>Sozialkompetenz</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, in fachlich gemischten Teams wissenschaftliche Fragestellungen zu diskutieren, ihre Ansichten dazu zu vertreten und gemeinsam an gegebenen ingenieurtechnischen und wissenschaftlichen Aufgabenstellungen zu arbeiten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, sich selbst Wissensquellen zu erschließen und ihre Kenntnisse auf bisher unbekannte Fragestellungen anzuwenden und dies zu präsentieren.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                         | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                         | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                 | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>               | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>        | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |

| Lehrveranstaltung L1107: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                                  | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Anna-Lena Heins, Prof. Andreas Liese, Prof. Ralf Pörtner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Stand der Technik und Entwicklungstrends mikrobieller und biokatalytischer Bioprozesse, Einführung in die Vorlesung</li> <li>• Mikrobielle Grundlagen der Fermentation, Energetische Grundlagen von Bioreaktionen</li> <li>• Mediendesign und -optimierung, Sterilisation</li> <li>• Kinetik des Zellwachstums</li> <li>• Kinetik des Substratverbrauchs und der Produktbildung</li> <li>• Stoffbilanzen und Stoffflussanalyse</li> <li>• Transportphänomene im Bioreaktor und Bioprozess Scale-up</li> <li>• Anaerober Fermentationsprozess, integriertes Downstream Processing</li> <li>• Mikroaerober Bioprozess: optimale O<sub>2</sub>-Versorgung, Prozesskontrolle und Scale-up</li> <li>• Aerobes Verfahren und Kultur mit hoher Zelldichte</li> <li>• Problembasiertes Lernen mit ausgewählten Bioprozessen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                           | <p>P. F. Stanbury, A. Whitaker, S. J. Hall, Principles of Fermentation Technology, 3<sup>rd</sup>. Edition, Butterworth-Heinemann, 2016.</p> <p>H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2006</p> <p>R.H. Balz et al.: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3. edition, ASM Press, 2010</p> <p>H.W. Blanch, D. Clark: Biochemical Engineering, Taylor &amp; Francis, 1997</p> <p>P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, 2. edition, Academic Press, 2013</p> <p>Skripte für die Vorlesung</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L1108: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Anna-Lena Heins, Prof. Andreas Liese, Prof. Ralf Pörtner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Stand der Technik und Entwicklungstrends mikrobieller und biokatalytischer Bioprozesse, Einführung in die Vorlesung</li> <li>• Mikrobielle Grundlagen der Fermentation, Energetische Grundlagen von Bioreaktionen</li> <li>• Mediendesign und -optimierung, Sterilisation</li> <li>• Kinetik des Zellwachstums</li> <li>• Kinetik des Substratverbrauchs und der Produktbildung</li> <li>• Stoffbilanzen und Stoffflussanalyse</li> <li>• Transportphänomene im Bioreaktor und Bioprozess Scale-up</li> <li>• Anaerober Fermentationsprozess, integriertes Downstream Processing</li> <li>• Mikroaerober Bioprozess: optimale O<sub>2</sub>-Versorgung, Prozesskontrolle und Scale-up</li> <li>• Aerobes Verfahren und Kultur mit hoher Zelldichte</li> <li>• Problembasiertes Lernen mit ausgewählten Bioprozessen</li> </ul> <p>Die Studierenden stellen in der Übungsgruppe Aufgaben vor und diskutieren im Anschluss mit Mitstudierenden und Lehrpersonal darüber. Im PBL-Teil der Veranstaltung diskutieren die Studierenden wissenschaftliche Fragestellungen in Teams. Sie erschließen sich Wissensquellen selbst, wenden diese auf eine bislang unbekannte Fragestellung an, präsentieren ihre Ergebnisse und vertreten ihre Ansichten dazu.</p> |
| <b>Literatur</b>                                           | <p>P. F. Stanbury, A. Whitaker, S. J. Hall, Principles of Fermentation Technology, 3<sup>rd</sup>. Edition, Butterworth-Heinemann, 2016.</p> <p>H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2006</p> <p>R.H. Balz et al.: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3. edition, ASM Press, 2010</p> <p>P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, 2. edition, Academic Press, 2013</p> <p>Skripte für die Vorlesung</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



| Modul M0808: Finite Elements Methods          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Finite-Elemente-Methoden (L0291)              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2          | 3         |
| Finite-Elemente-Methoden (L0804)              | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Benedikt Kriegesmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Mechanics I (Statics, Mechanics of Materials) and Mechanics II (Hydrostatics, Kinematics, Dynamics)<br>Mathematics I, II, III (in particular differential equations)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> The students possess an in-depth knowledge regarding the derivation of the finite element method and are able to give an overview of the theoretical and methodical basis of the method.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are capable to handle engineering problems by formulating suitable finite elements, assembling the corresponding system matrices, and solving the resulting system of equations.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can work in small groups on specific problems to arrive at joint solutions.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students are able to independently solve challenging computational problems and develop own finite element routines. Problems can be identified and the results are critically scrutinized.</p>                                                                                                                                      |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L0291: Finite Element Methods |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Benedikt Kriegesmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- General overview on modern engineering</li> <li>- Displacement method</li> <li>- Hybrid formulation</li> <li>- Isoparametric elements</li> <li>- Numerical integration</li> <li>- Solving systems of equations (statics, dynamics)</li> <li>- Eigenvalue problems</li> <li>- Non-linear systems</li> <li>- Applications</li> <br/> <li>- Programming of elements (Matlab, hands-on sessions)</li> <li>- Applications</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                | Bathe, K.-J. (2000): Finite-Elemente-Methoden. Springer Verlag, Berlin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Lehrveranstaltung L0804: Finite Element Methods |                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                  |
| <b>LP</b>                                       | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Benedikt Kriegesmann         |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1279: MED II: Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Titel                                                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SWS | LP |
| Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie (L0386)              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2   | 3  |
| Modulverantwortlicher                                                  | Prof. Hans-Jürgen Kreienkamp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen                                              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse                                               | Keine. Das Modul deckt fachspezifische Lehrinhalte des Mediziningenieurwesens ab und erlaubt Studenten, die nicht Mediziningenieurwesen im Bachelor vertieft haben, den Master Mediziningenieurwesen zu belegen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse                                 | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| Fachkompetenz                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Wissen                                                                 | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"><li>• grundlegende Biomoleküle beschreiben;</li><li>• erklären wie genetische Information in DNA kodiert wird;</li><li>• den Zusammenhang zwischen DNA und Protein erläutern.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| Fertigkeiten                                                           | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"><li>• die Bedeutung molekularer Parameter für ein Krankheitsgeschehen erkennen;</li><li>• ausgewählte molekular-diagnostische Verfahren beschreiben;</li><li>• die Bedeutung dieser Verfahren für einige Krankheiten erläutern</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| Personale Kompetenzen                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Sozialkompetenz                                                        | Die Studierenden können aktuelle Diskussionen in Forschung und Medizin auf fachlicher Ebene führen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
|                                                                        | Die Studierenden können aktuelle medizinische Probleme (z.B. Corona-Epidemie) besser verstehen, einordnen und anderen erklären.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Selbstständigkeit                                                      | Die Studierenden können Themengebiete der LVs eigenständig aus der Fachliteratur erarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
|                                                                        | Die Studierenden können Falschdarstellungen in den Medien zu Themen der medizinischen Forschung besser erkennen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                              | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| Leistungspunkte                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| Studienleistung                                                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| Prüfung                                                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| Prüfungsdauer und -umfang                                              | 60 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                                       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht<br>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Biomechanik: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht |     |    |

| Lehrveranstaltung L0386: Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                                            | Prof. Hans-Jürgen Kreienkamp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteine - Struktur und Funktion</li> <li>• Enzyme</li> <li>• Nukleinsäuren: Struktur und Bedeutung</li> <li>• DNA; Replikation</li> <li>• RNA; Proteinbiosynthese</li> <li>• Gentechnologie; PCR; Klonierung</li> <li>• Hormone; Signaltransduktion</li> <li>• Energie-Stoffwechsel: Kohlehydrate; Fette</li> <li>• Stoffwechselregulation</li> <li>• Krebs; molekulare Ursachen</li> <li>• Genetische Erkrankungen</li> <li>• Immunologie; Viren (HIV)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                           | <p>Müller-Esterl, Biochemie, Spektrum Verlag, 2010; 2. Auflage</p> <p>Löffler, Basiswissen Biochemie, 7. Auflage, Springer, 2008</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Modul M0783: Messtechnik und Messdatenverarbeitung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Lehrveranstaltungen                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| Titel                                              | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SWS                            | LP                  |
| Elektrotechnisches Versuchspraktikum (L0781)       | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                              | 2                   |
| Messtechnik und Messdatenverarbeitung (L0779)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                              | 3                   |
| Messtechnik und Messdatenverarbeitung (L0780)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                              | 1                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                       | Prof. Alexander Schläefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                    | Grundlagen Mathematik<br>Grundlagen Elektrotechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <i>Wissen</i>                                      | Die Studierenden können die Aufgaben von Messsystemen sowie das Vorgehen bei Messdatenerfassungen und -verarbeitungen erklären. Die für die Messtechnik relevanten Aspekte der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Messfehlerbehandlung sowie das Vorgehen bei Messungen stochastischer Signale können wiedergegeben werden. Methoden zur Beschreibungen gemessener Signale und zur Digitalisierungen von Signalen sind den Studierenden bekannt und können erläutert werden. |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                                | Die Studierenden sind in der Lage messtechnische Fragestellungen zu erklären und Methoden zur Beschreibung und Verarbeitung von Messdaten anzuwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                             | Die Studierenden lösen Übungsaufgaben in Kleingruppen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                           | Die Studierenden können ihren Wissensstand einschätzen und die von Ihnen erzielten Ergebnisse kritisch bewerten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                             | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                    | Ja 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Übungsaufgaben                 |                     |
| <b>Prüfung</b>                                     | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                   | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>            | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik und Informationstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                          |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0781: Elektrotechnisches Versuchspraktikum |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                    | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                              | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                               | Prof. Alexander Schläefer, Dozenten des SD E, Prof. Alexander Kölpin, Prof. Bernd-Christian Renner, Prof. Christian Becker, Prof. Heiko Falk, Prof. Herbert Werner, Prof. Thorsten Kern                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                               | DE                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                               | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                                 | Praktikumsversuche<br>"Digitale Schaltungen" Prof. Schläefer<br>"Halbleiter-Bauelemente" Prof. Kölpin<br>"Mikrocontroller" Prof. Falk<br>"Analoge Schaltungen" Prof. Faulwasser<br>"Leistung im Wechselstromkreis" Prof. Becker<br>"Elektrische Maschinen" Prof. Kern |
| <b>Literatur</b>                                              | Wird in der Lehrveranstaltung festgelegt                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L0779: Messtechnik und Messdatenverarbeitung |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                               | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                                | Prof. Alexander Schläefer                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                                | DE                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                  | Einführung, Messsysteme und Messfehler, Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse und Korrelationsmesstechnik, Bayes- und Kalmanfilter, Erfassung analoger Signale, Praktische Messdatenerfassung, Regression, Interpolation und Klassifikation anhand von Messdaten |
| <b>Literatur</b>                                               | Puente León, Kiencke: Messtechnik, Springer 2012<br>Lerch: Elektrische Messtechnik, Springer 2012<br><br>Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L0780: Messtechnik und Messdatenverarbeitung |                                    |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                     | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                     | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                      | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                               | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                | Prof. Alexander Schläefer          |
| <b>Sprachen</b>                                                | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0688: Technische Thermodynamik II      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SWS | LP |
| Technische Thermodynamik II (L0449)           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2   | 4  |
| Technische Thermodynamik II (L0450)           | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1   | 1  |
| Technische Thermodynamik II (L0451)           | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1   | 1  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Arne Speerforck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundkenntnisse in Mathematik, Mechanik und Technische Thermodynamik I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <i>Wissen</i>                                 | Studierende sind mit verschiedenen Kreisprozessen wie Joule, Otto, Diesel, Stirling, Seiliger und Clausius-Rankine vertraut. Sie können die jeweiligen energetischen und exergetischen Wirkungsgrade herleiten und kennen damit den Einfluss verschiedener Faktoren auf den Wirkungsgrad. Sie können linkslaufende und rechtslaufende Kreisprozesse den jeweiligen Anwendungen (Wärmekraftprozess, Kälteprozess) zuordnen. Sie haben vertiefte Kenntnisse von Dampfkreisprozessen und können die Kreisprozesse in den in der Technischen Thermodynamik üblichen Diagrammen darstellen. Sie beherrschen die Gesetzmäßigkeiten bei der Mischung idealer Gase, insbesondere bei Feuchte-Luft-Prozessen und können für einfache Brenngase eine Verbrennungsrechnung durchführen. Sie verfügen über das Basiswissen auf dem Gebiet der Gasdynamik und wissen damit, wie die Schallgeschwindigkeit definiert ist und was eine Lavalldüse ist. |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Thermodynamik auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können Sie Energie-, Exergie- und Entropiebilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse zu optimieren. Sie können einfache sicherheitstechnische Rechnungen hinsichtlich des Ausströmens von Gasen aus einem Behälter durchführen. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten. Sie können Verständnisfragen zum Inhalt, die mit dem ClickerOnline Tool "TurningPoint" in der Vorlesung bereit gestellt werden, nach Diskussionen mit anderen Studierenden beantworten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Studierende können die in Aufgaben gestellten komplexen Problemstellungen (Kreisprozesse, Klimatisierungsprozesse, Verbrennungsprozesse) physikalisch verstehen und erläutern. Sie sind in der Lage, die in der Vorlesung und Übung vermittelten Methoden zur Lösung von komplexen Problemstellungen geeignet auszuwählen und eigenständig auf unterschiedliche Aufgabentypen anzuwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                         |     |    |

| Lehrveranstaltung L0449: Technische Thermodynamik II |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                      | Prof. Arne Speerforck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                        | <p>8. Kreisprozesse</p> <p>9. Gas-Dampf-Gemische</p> <p>10. Stationäre Fließprozesse</p> <p>11. Verbrennungsprozesse</p> <p>12. Sondergebiete</p> <p>In der Vorlesung werden Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt. Die Studierenden können hierdurch das Verständnis des Vorlesungsstoffes direkt überprüfen und dadurch gezielte Fragen an den Dozenten richten. Außerdem erhält der Dozent ein unmittelbares Feedback zum Kenntnisstand der Studierenden und zu Schwächen der eigenen Darstellung des Vorlesungsstoffes.</p> |
| <b>Literatur</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmitz, G.: Technische Thermodynamik, TuTech Verlag, Hamburg, 2009</li> <li>• Baehr, H.D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2012</li> <li>• Potter, M.; Somerton, C.: Thermodynamics for Engineers, Mc GrawHill, 1993</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L0450: Technische Thermodynamik II |                                    |
|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                           | 1                                  |
| <b>LP</b>                                            | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                      | Prof. Arne Speerforck              |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0451: Technische Thermodynamik II |                                    |
|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                           | 1                                  |
| <b>LP</b>                                            | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                      | Prof. Arne Speerforck              |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M0568: Theoretische Elektrotechnik II: Zeitabhängige Felder |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Titel</b>                                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Theoretische Elektrotechnik II: Zeitabhängige Felder (L0182)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3          | 5         |
| Theoretische Elektrotechnik II: Zeitabhängige Felder (L0183)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                      | Prof. Christian Schuster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                   | Elektrotechnik I, Elektrotechnik II, Theoretische Elektrotechnik I<br><br>Mathematik I, Mathematik II, Mathematik III, Mathematik IV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                     | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                              | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können die grundlegenden Formeln, Zusammenhänge und Methoden der Theorie zeitabhängiger elektromagnetischer Felder erklären. Sie können das prinzipielle Verhalten von quasistationären und voll dynamischen Feldern in Abhängigkeit von ihren Quellen erläutern. Sie können die Eigenschaften komplexer elektromagnetischer Felder mit Hilfe des Superpositionsprinzips auf Basis einfacher Feldlösungen beschreiben. Sie können einen Überblick über die Anwendungen zeitabhängiger elektromagnetischer Felder in der elektrotechnischen Praxis geben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können eine Reihe von Verfahren zur Lösung der Diffusions- und der Wellengleichung für allgemeine zeitabhängige Feldprobleme anwenden. Sie können einschätzen, welche prinzipiellen Effekte gewisse zeitabhängige Feldquellen erzeugen und können diese quantitativ analysieren. Sie können abgeleitete Größen zur Charakterisierung voll dynamischer Felder (Wellenimpedanz, Skintiefe, Poynting-Vektor, Strahlungswiderstand usw.) aus den Feldern ableiten und für die Anwendung in der elektrotechnischen Praxis deuten.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und Ergebnisse in geeigneter Weise präsentieren (z.B. während der Kleingruppenübungen).</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Informationen aus den angegebenen Literaturquellen zu beschaffen und in den Kontext der Vorlesung zu setzen. Sie können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender Maßnahmen (Quiz-Fragen in den Vorlesungen, klausurnähe Aufgaben) kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern. Sie können ihr erlangtes Wissen in Bezug zu aktuellen Forschungsthemen an der TUHH setzen (z.B. im Bereich der Hochfrequenztechnik und Optik).</p> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                  | 90-150 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                           | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik und Informationstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |

| Lehrveranstaltung L0182: Theoretische Elektrotechnik II: Zeitabhängige Felder |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                                     | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                              | Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                                               | Prof. Christian Schuster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                                               | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                                               | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theorie und prinzipielles Verhalten quasistationärer Felder</li> <li>- Induktion und Induktionsgesetz</li> <li>- Skin Effekt und Wirbelströme</li> <li>- Abschirmung zeitlich veränderlicher magnetischer Felder</li> <li>- Theorie und prinzipielles Verhalten voll dynamischer Felder</li> <li>- Wellen-Gleichung und Eigenschaften ebener Wellen</li> <li>- Polarisation und Superposition ebener Wellen</li> <li>- Reflexion und Brechung ebener Wellen an Grenzflächen</li> <li>- Theorie der Wellenleiter</li> <li>- Rechteckhohlleiter, planarer optischer Wellenleiter</li> <li>- elektrische und magnetische Dipolstrahlung</li> <li>- Einfache Antennen-Arrays</li> </ul> <p>Der praktische Umgang mit numerischen Methoden wird durch interaktives Bearbeiten von MATLAB-Programmen in besonders vorbereiteten Vorlesungen geübt.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- G. Lehner, "Elektromagnetische Feldtheorie: Für Ingenieure und Physiker", Springer (2010)</li> <li>- H. Henke, "Elektromagnetische Felder: Theorie und Anwendung", Springer (2011)</li> <li>- W. Nolting, "Grundkurs Theoretische Physik 3: Elektrodynamik", Springer (2011)</li> <li>- D. Griffiths, "Introduction to Electrodynamics", Pearson (2012)</li> <li>- J. Edminister, "Schaum's Outline of Electromagnetics", McGraw-Hill (2013)</li> <li>- Richard Feynman, "Feynman Lectures on Physics: Volume 2", Basic Books (2011)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L0183: Theoretische Elektrotechnik II: Zeitabhängige Felder |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                    | Gruppenübung                      |
| <b>SWS</b>                                                                    | 2                                 |
| <b>LP</b>                                                                     | 1                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                              | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                               | Prof. Christian Schuster          |
| <b>Sprachen</b>                                                               | DE                                |
| <b>Zeitraum</b>                                                               | WiSe                              |
| <b>Inhalt</b>                                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| <b>Literatur</b>                                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0538: Wärme- und Stoffübertragung               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Wärme- und Stoffübertragung (L0101)                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2          | 2         |
| Wärme- und Stoffübertragung (L0102)                    | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2          | 2         |
| Wärme- und Stoffübertragung (L1868)                    | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Irina Smirnova                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Grundkenntnisse: Technische Thermodynamik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die Energieübertragung in Form von Wärme in verfahrenstechnischen Apparaten (z.B. Wärmeübertrager oder chemische Reaktoren) und alltäglichen Problemstellungen erklären sowie qualitativ und quantitativ bestimmen.</li> <li>Dabei können sie verschiedene Arten der Wärmeübertragung unterscheiden und beschreiben, nämlich Wärmeleitung, Wärmeübergang, Wärmedurchgang und Wärmestrahlung.</li> <li>Die Studierenden können die physikalischen Grundlagen des Stofftransportes detailliert erklären und mit Hilfe geeigneter Theorien qualitativ und quantitativ beschreiben.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die Analogien zwischen Wärme- und Stoffübertragungsprozessen darzustellen und auch komplexe gekoppelte Prozesse detailliert zu beschreiben.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Unter Anwendung des erlangten Wissens können die Studierenden den Bilanzraum für ein gegebenes Transportproblem sinnvoll auswählen und die dazugehörigen Energie- und Stoffströme entsprechend bilanzieren.</li> <li>Sie können die spezifischen Wärmeübergangsprobleme (z.B. Beheizung chemischer Reaktoren oder Temperaturveränderungen in strömenden Fluiden) lösen und die dazugehörigen Wärmeströme berechnen.</li> <li>Die Studierenden können die Skalierung der technischen Prozesse und Apparate mit Hilfe dimensionsloser Kennzahlen bewerkstelligen.</li> <li>Sie können Stoffübergang in Form von Konvektion und Diffusion sowie Stoffdurchgang unterscheiden und zur Beschreibung und Auslegung von Stoffübertragern (z.B. Extraktions- oder Rektifikationskolonnen) nutzen.</li> <li>In diesem Zusammenhang können die Studierenden Grundtypen von Wärme- und Stoffübertragern anhand ihrer Vor- und Nachteile für einen spezifischen Anwendungsfall auswählen und auslegen.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Stoffdaten und Korrelationen zwischen dimensionslosen Kennzahlen für spezielle Anwendungsfälle selbstständig aus geeigneten Quellen zu beschaffen.</li> <li>Darüber hinaus können sie sowohl stationäre als auch instationäre Vorgänge in verfahrenstechnischen Apparaten berechnen.</li> </ul> <p>Die Studierenden sind in der Lage, ihr erlangtes Wissen mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen zu verknüpfen und dieses gebündelt zur Lösung konkreter technischer Probleme einzusetzen. Hierzu zählen insbesondere die Lehrveranstaltungen Strömungsmechanik, Chemische Verfahrenstechnik und Thermodynamik.</p> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifischen Aufgaben bearbeiten und die gemeinsamen Ergebnisse in den Tutorien mündlich präsentieren</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage die notwendigen Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbstständig zu beschaffen und deren Qualität zu beurteilen.</li> <li>Die Studierenden können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender Maßnahmen (Clicker-System, klausurnahe Aufgaben) kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 Minuten; Theorie und Rechenaufgaben (schriftlich)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Chemical and Bioprocess Engineering: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |

| Lehrveranstaltung L0101: Wärme- und Stoffübertragung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                      | Prof. Irina Smirnova                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wärmeübertragung <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung, Eindimensionale Wärmeleitung</li> <li>2. Konvektiver Wärmeübergang, Wärmedurchgang</li> <li>3. Wärmeübertrager</li> <li>4. Mehrdimensionale Wärmeleitung</li> <li>5. Instationäre Wärmeleitung</li> <li>6. Wärmestrahlung</li> </ol> </li> <li>2. Stoffübertragung <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einseitige Diffusion, Äquimolare Gegenstromdiffusion</li> <li>2. Grenzschichttheorie, Instationäre Stoffübertragung</li> <li>3. Wärme- und Stoffübertragung Einzelpartikel/Festbett</li> <li>4. Kopplung Stoffübertragung mit chemischen Reaktionen</li> </ol> </li> </ol> <p>Für die Verbesserung der Anschaulichkeit in der Vorlesung wurden für die Studierenden Videos ausgesucht, die in die Vorlesungen eingebunden waren. Zur Gestaltung der Selbstlernzeit wurden semesterbegleitenden Aufgaben entwickelt, mit denen die Studierenden sich während des Semesters vertieft auf den Lehrinhalt vorbereiten.</p> |
| <b>Literatur</b>                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. H.D. Baehr und K. Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer</li> <li>2. VDI-Wärmeatlas</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lehrveranstaltung L0102: Wärme- und Stoffübertragung |                                    |
|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                           | 2                                  |
| <b>LP</b>                                            | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                      | Prof. Irina Smirnova               |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1868: Wärme- und Stoffübertragung |                                    |
|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                           | 1                                  |
| <b>LP</b>                                            | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                      | Prof. Irina Smirnova               |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0675: Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|--|
| Lehrveranstaltungen                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |  |
| Titel                                                                              | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | SWS | LP |  |
| Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden (L0442)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3   | 4  |  |
| Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden (L0443)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1   | 1  |  |
| Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden (L2354)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1   | 1  |  |
| Modulverantwortlicher                                                              | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |  |
| Zulassungsvoraussetzungen                                                          | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |  |
| Empfohlene Vorkenntnisse                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>Mathematik 1-3</li><li>Signale und Systeme</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |  |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse                                             | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |  |
| Fachkompetenz                                                                      | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Funktionseinheiten eines Nachrichtenübertragungssystems. Sie können die einzelnen Funktionsblöcke mit Hilfe grundlegender Kenntnisse der Signal- und Systemtheorie sowie der Theorie stochastischer Prozesse beschreiben und analysieren. Sie kennen die entscheidenden Ressourcen und Bewertungskriterien der Nachrichtenübertragung und können ein elementares nachrichtentechnisches System entwerfen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden kennen die Vorlesungs- und Übungsinhalte und können diese erläutern sowie auf neue Fragestellungen anwenden.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage, ein elementares nachrichtentechnisches System zu entwerfen und zu beurteilen. Insbesondere können Sie den Bedarf an Ressourcen wie Bandbreite und Leistung abschätzen. Sie sind in der Lage, wichtige Beurteilungskriterien wie die Bandbreiteneffizienz oder die Bitfehlerwahrscheinlichkeit elementarer Nachrichtenübertragungssysteme abzuschätzen und darauf basierend ein Übertragungsverfahren auszuwählen.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbständig zu beschaffen und in den Kontext der Vorlesung zu setzen. Sie können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender Maßnahmen (klausurnahe Aufgaben, Software-Tools, Clicker-System) kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.</p> |     |    |  |
|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |  |
|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |  |
|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |  |
|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |  |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                                          | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |  |
| Leistungspunkte                                                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |  |
| Studienleistung                                                                    | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |  |
| Prüfung                                                                            | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |  |
| Prüfungsdauer und -umfang                                                          | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |  |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                                                   | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik und Informationstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Information and Communication Systems: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |  |

| Lehrveranstaltung L0442: Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                                                      | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                               | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                                                                | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                                                                | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Nachrichtentechnik</li> <li>Open Systems Interconnection (OSI) Referenzmodell</li> <li>Komponenten eines digitalen Kommunikationssystems</li> <li>Grundlagen der Signal- und Systemtheorie               <ul style="list-style-type: none"> <li>Analoge und digitale Signale</li> <li>Prinzip der Analog-Digital-Wandlung (A/D)</li> <li>Deterministische und zufällige Signale</li> <li>Leistung und Energie von Signalen</li> <li>Lineare zeitinvariante Systeme (LTI-Systeme)</li> <li>Quadratur-Amplituden-Modulation (QAM)</li> </ul> </li> <li>Einführung in die Stochastik</li> <li>Wahrscheinlichkeits-Theorie               <ul style="list-style-type: none"> <li>Zufallsexperimente</li> </ul> </li> </ul> |

- Wahrscheinlichkeitsmodell, Wahrscheinlichkeitsraum, Ereignisraum
- Definitionen von Wahrscheinlichkeit
  - Wahrscheinlichkeit nach Bernoulli/Laplace
  - Wahrscheinlichkeit nach van Mises, relative Häufigkeit
  - Bertrand's Paradoxon
  - Axiomatische Definition von Wahrscheinlichkeit nach Kolmogorov
  - Wahrscheinlichkeit disjunkter und nicht-disjunkter Ereignisse
  - Venn-Diagramme
- Kontinuierliche und diskrete Zufallsvariablen
  - Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion (probability density function (pdf)), Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion(cumulative distribution function (cdf))
  - Erwartungswert, Mittelwert, Median, quadratischer Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung, höhere Momente
  - Beispiele für Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Bernoulli-Verteilung, Zweipunktverteilung, Gleichverteilung, Gauß-Verteilung (Normalverteilung), Rayleigh-Verteilung, etc.)
- Mehrere Zufallsvariablen
  - Bedingte Wahrscheinlichkeit, Verbundwahrscheinlichkeit
  - Bedingte Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Verbundwahrscheinlichkeitsdichtefunktion
  - Satz von Bayes
  - Korrelationskoeffizient
  - Zweidimensionale Gaussverteilung
  - Statistisch unabhängige, unkorrelierte und orthogonale Zufallsvariablen
  - Unabhängige, identisch verteilte Zufallsvariablen (independent identically distributed (iid) random variables)
  - Eigenschaften von Erwartungswert und Varianz
  - Kovarianz
  - Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion und Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion der Summe statistisch unabhängiger Zufallsvariablen
  - Zentraler Grenzwertsatz
- Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen bei der Datenübertragung
- Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Zufallsprozesse
  - Beispiele für Zufallsprozesse
  - Scharmittelwert und Zeitmittelwert
  - Ergodische Zufallsprozesse
  - Quadratischer Mittelwert und Varianz
  - Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion (pdf) und Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion (cdf)
  - Verbundwahrscheinlichkeitsdichtefunktion (pdf) und Verbundwahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion (cdf)
  - Statistisch unabhängige, unkorrelierte und orthogonale Zufallsprozesse
  - Stationäre Zufallsprozesse
  - Korrelationsfunktionen: Autokorrelationsfunktion, Kreuzkorrelationsfunktion, mittlere Autokorrelationsfunktion nicht-stationärer Zufallsprozesse, Autokorrelations- und Kreuzkorrelationsfunktion stationärer Zufallsprozesse, Autokovarianzfunktion, Kreuzkovarianzfunktion
  - Autokorrelationsmatrix, Kreuzkorrelationsmatrix, Autokovarianzmatrix, Kreuzkovarianzmatrix
  - Pseudo-noise Sequenzen, Anwendungsbeispiel: Codemultiplex (code division multiple access (CDMA))
  - Autokorrelationsfunktion, Leistungsdichtespektrum (power spectral density (psd)), Signalleistung, Einstein-Wiener-Khintchine Beziehungen
  - Weißes gaußsches Rauschen
- Filterung von Zufallssignalen durch LTI-Systeme
  - Transformation der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion
  - Transformation des Mittelwerts
  - Transformation des Leistungsdichtespektrums
  - Korrelationsfunktionen zwischen Eingangs- und Ausgangssignal
  - Filterung von weißem gaußschem Rauschen
  - Bandbegrenzung zur Begrenzung der Rauschleistung
  - Preemphase und Deemphase
- Kompandierung, mu-law, A-law
- Funktionen von Zufallsvariablen
  - Transformation von Wahrscheinlichkeiten und der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion
  - Anwendung: Nicht-lineare Verstärker
- Funktionen von zwei Zufallsvariablen
  - Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion
  - Beispiele: Rayleigh-Verteilung, Betrag eines OFDM-Signals, Betrag eines empfangenen Funksignals
- Übertragungskanäle und Kanalmodelle
  - Leitungsgebundene Kanäle: Telefonkabel, Koaxialkabel, Glasfaserkabel
  - Funkkanäle: Fading-Kanäle, Unterwasserkanäle
  - Frequenzselektive und nicht-frequenzselektive Kanäle
  - AWGN (additive white Gaussian noise) Kanal
  - Signal- zu Rauschleistungsverhältnis (signal to noise power ratio (SNR))
  - Zeitdiskrete Kanalmodelle
  - Zeitdiskrete gedächtnislose Kanäle (discrete memoryless channels (DMC))
- Analog-Digitalwandlung
  - Abtastung
    - Abtasttheorem
  - Pulsmodulation
    - Pulsamplitudenmodulation (pulse-amplitude modulation (PAM))
    - Pulsdauermodulation, Pulsbreitenmodulation (pulse-duration modulation (PDM), pulse-width modulation

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>(PWM))             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Puls-Pausenmodulation (pulse-position modulation (PPM))</li> <li>■ Pulse-code-Modulation (PCM)</li> </ul> </li> <li>◦ Quantisierung             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lineare Quantisierung, Midtread- und Midrise-Charakteristik</li> <li>■ Quantisierungsfehler, Quantisierungsrauschen</li> <li>■ Signal-zu-Quantisierungsrauschleistungsverhältnis</li> <li>■ Nichtlineare Quantisierung, Kompressor-Charakteristik, mu-law, A-law</li> <li>■ Sprachübertragung mit PCM</li> </ul> </li> <li>◦ Differentielle Pulse-Code-Modulation (DPCM)             <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lineare Prädiktion nach dem Minimum Mean Squared Error (MMSE) Kriterium</li> <li>■ DPCM mit Vorwärts- und Rückwärtsprädiktion</li> <li>■ SNR-Gewinn von DPCM über PCM</li> <li>■ Delta-Modulation</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen der Informationstheorie und Codierung             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Definitionen von Information: Selbst-Informationsgehalt, Entropie</li> <li>◦ Binäre Entropiefunktion</li> <li>◦ Quellencodierungs-Theorem</li> <li>◦ Quellencodierung: Huffman-Code</li> <li>◦ Mutual information und Kanalkapazität</li> <li>◦ Kanalkapazität des AWGN-Kanals und des AWGN-Kanals mit binärem Eingangssymbolalphabet</li> <li>◦ Kanalcodierungs-Theorem</li> <li>◦ Prinzipien der Kanalcodierung: Coderate und Datenrate, Hamming-Distanz, minimale Hamming-Distanz, Fehlererkennung und Fehlerkorrektur</li> <li>◦ Beispiele für Kanalcodes: Block-Codes und Faltungscodes, Wiederholungscode, Single Parity Check Code, Hamming-Code, Turbo-Codes</li> </ul> </li> <li>• Kombinatorik             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Variation mit und ohne Zurücklegen</li> <li>◦ Kombination mit und ohne Zurücklegen</li> <li>◦ Permutation, Permutation von Multisets</li> <li>◦ Wordfehlerwahrscheinlichkeit linearer Block-Codes</li> </ul> </li> <li>• Basisband-Übertragung             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Pulsformung: Non-return to zero (NRZ) Rechteck-Pulse, Manchester-Pulse, Raised-Cosine-Pulse, Wurzel-Raised-Cosine-Pulse, Gauss-Pulse</li> <li>◦ Sendesignalenergie, mittlere Energie pro Symbol</li> <li>◦ Leistungsdichtespektrum von Basisbandsignalen</li> <li>◦ Bandbreite-Definitionen</li> <li>◦ Bandbreiten-Effizienz, spektrale Effizienz</li> <li>◦ Intersymbol-Interferenz (ISI)</li> <li>◦ Erste und zweite Nyquist-Bedingung</li> <li>◦ Augendiagramme</li> <li>◦ Empfangsfilter-Entwurf: Signalangepasstes Filter (Matched Filter)</li> <li>◦ Matched-Filter Empfänger und Korrelationsempfänger</li> <li>◦ Wurzel-Nyquist-Pulsformung</li> <li>◦ Zeitdiskretes AWGN-Kanalmodell</li> </ul> </li> <li>• Maximum a Posteriori probability (MAP) und Maximum Likelihood (ML) Detektion</li> <li>• Bitfehlerwahrscheinlichkeit bei binärer Übertragung über AWGN Kanäle mit antipodaler oder on-off-Signalisierung</li> <li>• Bandpass-Übertragung mit Trägermodulation             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Amplitudenmodulation, Frequenzmodulation, Phasenmodulation</li> <li>◦ Lineare digitale Modulationsverfahren: On-off keying (OOK), phase-shift keying (PSK), amplitude shift keying (ASK), quadrature amplitude shift keying (QAM)</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b> | <p>K. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner</p> <p>P.A. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Teubner.</p> <p>M. Bossert: Einführung in die Nachrichtentechnik, Oldenbourg.</p> <p>J.G. Proakis, M. Salehi: Grundlagen der Kommunikationstechnik. Pearson Studium.</p> <p>J.G. Proakis, M. Salehi: Digital Communications. McGraw-Hill.</p> <p>S. Haykin: Communication Systems. Wiley</p> <p>J.G. Proakis, M. Salehi: Communication Systems Engineering. Prentice-Hall.</p> <p>J.G. Proakis, M. Salehi, G. Bauch, Contemporary Communication Systems. Cengage Learning.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Lehrveranstaltung L0443: Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                     | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                                                     | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                                                      | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                               | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                                                | Prof. Gerhard Bauch                |
| <b>Sprachen</b>                                                                                | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L2354: Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                     | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                                                     | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                                                      | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                               | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                                                | Prof. Gerhard Bauch                |
| <b>Sprachen</b>                                                                                | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M0655: Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Titel</b>                                               | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I (L0235)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2          | 3         |
| Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I (L0419)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                               | Prof. Thomas Rung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                            | Studierende sollten über profunde Kenntnisse der höheren Mathematik (Reihenentwicklung, Integral- & Vektorrechnung) verfügen und die Grundlagen partieller und gewöhnlicher Differentialgleichungen kennen. Darüber hinaus sollten die Studierenden gute Kenntnisse der Strömungsmechanik und der Thermodynamik besitzen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>              | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <i>Wissen</i>                                              | Studierende können aufgrund ihrer kombinierten Kenntnisse in Thermofluidodynamik und Numerischer Mathematik allgemeine strömungstechnische und strömungsphysikalische Prinzipien in diskrete Algorithmen auf der Grundlage lokaler (Finite-Differenzen/Volumen) und globaler (potenzialtheoretischer) Ansatzmethoden übersetzen. Sie kennen die Zusammenhänge und Abgrenzungen unterschiedlicher Diskretisierungs- und Approximationstechniken zur Untersuchung gekoppelter Systeme, konvektiver, nichtlinearer partieller Differentialgleichungen, und können die physikalische Motivation für deren Einsatz erläutern. Studierende verfügen über das notwendige Hintergrundwissen, um numerische Modelle zur Lösung thermofluidodynamischer Differentialgleichungssysteme zu konzipieren, programmieren und einzusetzen oder diese wissenschaftlich zu erläutern. Sie kennen die Mehrzahl der Berechnungs- und Lösungsprozeduren zur Prognose thermofluidodynamischer Felder, insbesondere deren Grenzen. |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                        | Die Studierenden sind in der Lage, geeignete numerische Verfahren zur Integration thermofluidodynamischer Bilanzgleichungen in Raum und Zeit auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden können die Numerik partieller Differentialgleichungen für Anwendungen der Thermofluidodynamik methodisch umsetzen und zur optimalen Reproduktion strömungsphysikalischer Prozessen adaptieren. Sie sind in der Lage, numerische Lösungsverfahren strukturiert zu programmieren, die Programme parametergestützt einzusetzen und Datenschnittstellen zu kodieren, die eine Auswertung und Analyse unterstützen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                     | Die Studierenden sind befähigt Lösungen für Musterprobleme in Gruppenarbeit entwickeln, implementieren und die gemeinsamen Arbeitsergebnisse zu dokumentieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                   | Die Studierenden sind fähig, selbstständig numerische Methoden zur Lösung strömungstechnischer Problem zu analysieren. Sie sind in der Lage, die eignen Ergebnisse und die Daten anderer kritisch in Bezug auf deren Plausibilität und Belastbarkeit zu analysieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                             | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                           | 2h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                    | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Wahlpflicht<br>Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |

| Lehrveranstaltung L0235: Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                                        | Prof. Thomas Rung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                                                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                                          | <p>Grundlagen der Modellierung und Approximation thermofluidodynamischer Bilanzen mit numerischen Methoden. Entwicklung numerischer Algorithmen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Partielle Differentialgleichungen</li> <li>2. Grundlagen der finiten numerischen Approximation</li> <li>3. Numerische Berechnung der Potenzialströmung</li> <li>4. Einführung in die Finite-Differenzen Methoden</li> <li>5. Approximation transienter, konvektiver und diffusiver Transportprozesse</li> <li>6. Formulierung von Randbedingungen und Anfangsbedingungen</li> <li>7. Aufbau und Lösung algebraischer Gleichungssysteme</li> <li>8. Methode der gewichteten Residuen</li> <li>9. Finite Volumen Approximation</li> <li>10. Grundlagen der Gittergenerierung</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                                       | Ferziger and Peric: <i>Computational Methods for Fluid Dynamics</i> , Springer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L0419: Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I |                                    |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                             | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                             | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                              | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                        | Prof. Thomas Rung                  |
| <b>Sprachen</b>                                                        | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                        | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0833: Grundlagen der Regelungstechnik  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Grundlagen der Regelungstechnik (L0654)       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2          | 4         |
| Grundlagen der Regelungstechnik (L0655)       | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Timm Faulwasser                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundkenntnisse der Behandlung von Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich und der Laplace-Transformation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können das Verhalten dynamischer Systeme in Zeit- und Frequenzbereich darstellen und interpretieren, und insbesondere die Eigenschaften Systeme 1. und 2. Ordnung erläutern.</li> <li>Sie können die Dynamik einfacher Regelkreise erklären und anhand von Frequenzgang und Wurzelortskurve interpretieren.</li> <li>Sie können das Nyquist-Stabilitätskriterium sowie die daraus abgeleiteten Stabilitätsreserven erklären.</li> <li>Sie können erklären, welche Rolle die Phasenreserve in der Analyse und Synthese von Regelkreisen spielt.</li> <li>Sie können die Wirkungsweise eines PID-Reglers anhand des Frequenzgangs interpretieren.</li> <li>Sie können erklären, welche Aspekte bei der digitalen Implementierung zeitkontinuierlich entworfener Regelkreise berücksichtigt werden müssen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Studierende können in kleinen Gruppen fachspezifische Fragen gemeinsam bearbeiten und ihre Reglerentwürfe experimentell testen und bewerten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Studierende können sich Informationen aus bereit gestellten Quellen (Skript, Software-Dokumentation, Versuchsunterlagen) beschaffen und für die Lösung gegebener Probleme verwenden.<br>Sie können ihren Wissensstand mit Hilfe wöchentlicher On-Line Tests kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik und Informationstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung II. Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung II. Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L0654: Grundlagen der Regelungstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                          | Prof. Timm Faulwasser                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                            | <p>Signale und Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Systeme, Differentialgleichungen und Übertragungsfunktionen</li> <li>Systeme 1. und 2. Ordnung, Pole und Nullstellen, Impulsantwort und Sprungantwort</li> <li>Stabilität</li> </ul> <p>Regelkreise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prinzip der Rückkopplung: Steuerung oder Regelung</li> <li>Folgeregelung und Störunterdrückung</li> <li>Arten der Rückführung, PID-Regelung</li> <li>System-Typ und bleibende Regelabweichung</li> <li>Inneres-Modell-Prinzip</li> </ul> <p>Wurzelortskurven</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konstruktion und Interpretation von Wurzelortskurven</li> <li>Wurzelortskurven von PID-Regelkreisen</li> </ul> <p>Frequenzgang-Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Frequenzgang, Bode-Diagramm</li> <li>Minimalphasige und nichtminimalphasige Systeme</li> <li>Nyquist-Diagramm, Nyquist-Stabilitätskriterium, Phasenreserve und Amplitudenreserve</li> <li>Loop shaping, Lead-Lag-Kompensatoren</li> <li>Frequenzgang von PID-Regelkreisen</li> </ul> <p>Totzeitsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wurzelortskurve und Frequenzgang von Totzeitsystemen</li> <li>Smith-Prädiktor</li> </ul> <p>Digitale Regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Abtastsysteme, Differenzengleichungen</li> <li>Tustin-Approximation, digitale PID-Regler</li> </ul> <p>Software-Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in Matlab, Simulink, Control Toolbox</li> <li>Rechnergestützte Aufgaben zu allen Themen der Vorlesung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Werner, H., Lecture Notes „Introduction to Control Systems“</li> <li>G.F. Franklin, J.D. Powell and A. Emami-Naeini "Feedback Control of Dynamic Systems", Addison Wesley, Reading, MA, 2009</li> <li>K. Ogata "Modern Control Engineering", Fourth Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2010</li> <li>R.C. Dorf and R.H. Bishop, "Modern Control Systems", Addison Wesley, Reading, MA 2010</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Lehrveranstaltung L0655: Grundlagen der Regelungstechnik |                                    |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                               | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                          | Prof. Timm Faulwasser              |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                          | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0708: Elektrotechnik III: Netzwerktheorie und Transienten |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                |                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                |                                                                                                                  |
| <b>Titel</b>                                                     | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>                                                                                                        |
| Netzwerktheorie (L0566)                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              | 3                              | 4                                                                                                                |
| Netzwerktheorie (L0567)                                          | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              | 2                              | 2                                                                                                                |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                     | Prof. Alexander Kölpin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                                |                                                                                                                  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                                |                                                                                                                  |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                  | Elektrotechnik I und II, Mathematik I und II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |                                |                                                                                                                  |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                    | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |                                |                                                                                                                  |
| <b>Fachkompetenz</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                |                                                                                                                  |
| <i>Wissen</i>                                                    | Die Studierenden können die grundlegenden Berechnungsverfahren von elektrischen Netzwerken erklären. Sie kennen die Analyse linearer, mit periodischen Signalen angeregter Netzwerke, mittels Fourier-Reihenentwicklung. Sie kennen die Berechnungsmethoden von Einschaltvorgängen in linearen Netzwerken sowohl im Zeit- als auch im Frequenzbereich. Sie können das Frequenzverhalten und die Synthese einfacher passiver Zweipol-Netzwerke erläutern.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                                |                                                                                                                  |
| <i>Fertigkeiten</i>                                              | Die Studierenden können Spannungen und Ströme in elektrischen Netzwerken, auch bei periodischer Anregung, mit Hilfe von grundlegenden Berechnungsverfahren bestimmen. Sie können sowohl im Zeit- als auch im Frequenzbereich Einschaltvorgänge in elektrischen Netzwerken berechnen und deren Einschaltverhalten beschreiben. Sie können das Frequenzverhalten passiver Zweipol-Netzwerke analysieren und synthetisieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |                                |                                                                                                                  |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                |                                                                                                                  |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                           | Die Studierenden können in kleinen Übungsgruppen vorlesungsrelevante Aufgaben gemeinsam bearbeiten und die selbst erarbeiteten Lösungen innerhalb der Übungsgruppe präsentieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |                                |                                                                                                                  |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                         | Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Berechnungsverfahren für die zu lösenden Probleme zu erkennen und anzuwenden. Sie können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender Maßnahmen (Kurzfragentests, klausurnahe Aufgaben) kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern. Sie können ihr erlangtes Wissen mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen (z.B. Elektrotechnik I und Mathematik) verknüpfen.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                                |                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |                                |                                                                                                                  |
| <b>Leistungspunkte</b>                                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |                                |                                                                                                                  |
| <b>Studienleistung</b>                                           | <b>Verpflichtend</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Bonus</b> | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b>                                                                                              |
|                                                                  | Nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10 %         | Testate                        | Freiwillige semesterbegleitende Quiz-Aufgaben im Rahmen der Vorlesung zur Erlangung von maximal 10% Bonuspunkten |
| <b>Prüfung</b>                                                   | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |                                |                                                                                                                  |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                 | 150 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |                                |                                                                                                                  |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                          | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik und Informationstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht |              |                                |                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L0566: Netzwerktheorie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                          | Prof. Alexander Kölpin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                          | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systematische Berechnung linearer, elektrischer Netzwerke</li> <li>- Berechnung von N-Tor-Netzwerken</li> <li>- Periodische Anregung von linearen Netzwerken</li> <li>- Einschaltvorgänge im Zeitbereich</li> <li>- Einschaltvorgänge im Frequenzbereich; Laplace-Transformation</li> <li>- Frequenzverhalten passiver Zweipol-Netzwerke</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Literatur</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- M. Albach, "Grundlagen der Elektrotechnik 1", Pearson Studium (2011)</li> <li>- M. Albach, "Grundlagen der Elektrotechnik 2", Pearson Studium (2011)</li> <li>- L. P. Schmidt, G. Schaller, S. Martius, "Grundlagen der Elektrotechnik 3", Pearson Studium (2011)</li> <li>- T. Harriehausen, D. Schwarzenau, "Moeller Grundlagen der Elektrotechnik", Springer (2013)</li> <li>- A. Hambley, "Electrical Engineering: Principles and Applications", Pearson (2008)</li> <li>- R. C. Dorf, J. A. Svoboda, "Introduction to electrical circuits", Wiley (2006)</li> <li>- L. Moura, I. Darwazeh, "Introduction to Linear Circuit Analysis and Modeling", Amsterdam Newnes (2005)</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0567: Netzwerktheorie |                                           |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Gruppenübung                              |
| <b>SWS</b>                               | 2                                         |
| <b>LP</b>                                | 2                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28        |
| <b>Dozenten</b>                          | Prof. Alexander Kölpin                    |
| <b>Sprachen</b>                          | DE                                        |
| <b>Zeitraum</b>                          | WiSe                                      |
| <b>Inhalt</b>                            | siehe korrespondierende Lehrveranstaltung |
| <b>Literatur</b>                         | siehe korrespondierende Lehrveranstaltung |

| Modul M1333: BIO I: Implantate und Frakturheilung     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                |
| <b>Titel</b><br>Implantate und Frakturheilung (L0376) | <b>Typ</b><br>Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>SWS</b><br>2 | <b>LP</b><br>3 |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                          | Prof. Michael Morlock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                      | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                       | Es ist für das Verständnis besser, wenn zuerst die Lehrveranstaltung "Einführung in die Anatomie" belegt wird.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>         | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                |
| <b>Fachkompetenz</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                |
| <i>Wissen</i>                                         | Studierende können die unterschiedlichen Knochenheilungsarten beschreiben und die Voraussetzungen, unter denen sie auftreten, erklären. Die Studierenden sind in der Lage, bei gegebener Frakturmorphologie entsprechende Versorgungen für die Wirbelsäule und die Röhrenknochen, zu benennen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                |
| <i>Fertigkeiten</i>                                   | Studierende können die im menschlichen Körper wirkenden Kräfte für quasistatische Lastsituation unter gewissen Annahmen berechnen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                | Studenten können in der Gruppe gemeinsam einfache Aufgaben zur Erstellung von Modellen zur Berechnung der wirkenden Kräfte lösen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                |
| <i>Selbstständigkeit</i>                              | Studenten können in der Gruppe gemeinsam einfache Aufgaben zur Erstellung von Modellen zur Berechnung der wirkenden Kräfte lösen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                |
| <b>Leistungspunkte</b>                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                |
| <b>Studienleistung</b>                                | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                |
| <b>Prüfung</b>                                        | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                      | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>               | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Biomechanik: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht |                 |                |

| Lehrveranstaltung L0376: Implantate und Frakturheilung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Michael Morlock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>0. EINLEITUNG</li> <li>1. GESCHICHTE</li> <li>2. KNOCHEN <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Femur</li> <li>2.2 Tibia</li> <li>2.3 Fibula</li> <li>2.4 Humerus</li> <li>2.5 Radius</li> <li>2.6 Ulna</li> <li>2.7 Der Fuß</li> </ul> </li> <li>3. WIRBELSÄULE <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Die Wirbelsäule als Ganzes</li> <li>3.2 Erkrankungen und Verletzungen der Wirbelsäule</li> <li>3.3 Belastung der WS</li> <li>3.4 Die Lendenwirbelsäule</li> <li>3.5 Die Brustwirbelsäule</li> <li>3.6 Die Halswirbelsäule</li> </ul> </li> <li>4. BECKEN</li> <li>5. FRAKTURHEILUNG <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Grundlagen und Biologie der Frakturheilung</li> <li>5.2 Klinische Prinzipien und Begriffe der Frakturbehandlung:</li> <li>5.3 Biomechanik der Frakturbehandlung <ul style="list-style-type: none"> <li>5.3.1 Die Schraube</li> <li>5.3.2 Die Platte</li> <li>5.3.3 Der Marknagel</li> <li>5.3.4 Der Fixateur Externe</li> <li>5.3.5 Die Implantate der Wirbelsäule</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>6. Neue Implantate</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                       | <p>Cochran V.B.: Orthopädische Biomechanik</p> <p>Mow V.C., Hayes W.C.: Basic Orthopaedic Biomechanics</p> <p>White A.A., Panjabi M.M.: Clinical biomechanics of the spine</p> <p>Nigg, B.: Biomechanics of the musculo-skeletal system</p> <p>Schiebler T.H., Schmidt W.: Anatomie</p> <p>Platzer: dtv-Atlas der Anatomie, Band 1 Bewegungsapparat</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



| Modul M1804: Technische Mechanik III (Dynamik) |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |              |
|------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |              |
| Titel                                          |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | SWS                     | LP           |
| Technische Mechanik III (Dynamik) (L1134)      |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                       | 3            |
| Technische Mechanik III (Dynamik) (L1136)      |  | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                       | 1            |
| Technische Mechanik III (Dynamik) (L1135)      |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                       | 2            |
| Modulverantwortlicher                          |  | Prof. Robert Seifried                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |              |
| Zulassungsvoraussetzungen                      |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse                       |  | Module Mathematik I, II, Technische Mechanik I (Stereostatik). Parallel zum Modul Technische Mechanik III sollte das Modul Mathematik III besucht werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |              |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse         |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |              |
| Fachkompetenz                                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |              |
| Wissen                                         |  | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"><li>• die axiomatische Vorgehensweise bei der Erarbeitung der mechanischen Zusammenhänge beschreiben;</li><li>• wesentliche Schritte der Modellbildung erläutern;</li><li>• Fachwissen aus der Kinematik, der Kinetik und Schwingungslehre präsentieren.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |              |
| Fertigkeiten                                   |  | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"><li>• die wesentlichen Elemente der mathematischen / mechanischen Analyse und Modellbildung anwenden und im Kontext eigener Fragestellung umsetzen;</li><li>• grundlegende Methoden der Kinematik, Kinetik und Schwingungen auf Probleme des Ingenieurwesens anwenden;</li><li>• Tragweite und Grenzen der eingeführten Methoden der Kinematik, Kinetik und Schwingungen abschätzen, beurteilen und sich weiterführende Ansätze erarbeiten.</li></ul>                                                               |                         |              |
| Personale Kompetenzen                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |              |
| Sozialkompetenz                                |  | Die Studierenden können in Gruppen zu Arbeitsergebnissen kommen und sich gegenseitig bei der Lösungsfindung unterstützen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |              |
| Selbstständigkeit                              |  | Die Studierenden sind in der Lage, ihre eigenen Stärken und Schwächen einzuschätzen und darauf basierend ihr Zeit- und Lernmanagement zu organisieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden                      |  | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
| Leistungspunkte                                |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |              |
| Studienleistung                                |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Art der Studienleistung | Beschreibung |
|                                                |  | Nein 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Midterm                 | Midterm      |
| Prüfung                                        |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
| Prüfungsdauer und -umfang                      |  | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula               |  | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht |                         |              |

| Lehrveranstaltung L1134: Technische Mechanik III (Dynamik) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Robert Seifried                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                              | Kinematik<br>1.1 Punktbewegungen<br>1.2 Ebene Bewegung starrer Körper<br>1.3 Räumliche Bewegung starrer Körper<br>1.4 Räumliche Relativbewegungen<br>2 Kinetik<br>2.1 Impuls und Impulssatz<br>2.2 Drall und Drallsatz<br>2.3 Kinetik des starren Körpers<br>2.4 Energie und Energiesatz<br>3 Schwingungen<br>3.1 Einteilung der Schwingungen<br>3.2 Freie ungedämpfte Schwingungen<br>3.3 Freie gedämpfte Schwingungen<br>3.4 Erzwungene Schwingungen<br><br>4. Stoß<br><br>5 Kinetik von Kreisel<br>5.1 Momentenfreier Kreisel (kraftefrei)<br>5.2 Erzwungene Kreiselbewegungen |
| <b>Literatur</b>                                           | K. Magnus, H.H. Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage, Teubner (2009).<br>D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 3 und 4. 11. Auflage, Springer (2011).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Lehrveranstaltung L1136: Technische Mechanik III (Dynamik) |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                 | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                  | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Robert Seifried              |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1135: Technische Mechanik III (Dynamik) |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                  | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Robert Seifried              |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1764: Bioprozesstechnik I                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                     |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------|
| Lehrveranstaltungen                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |                     |
| Titel                                             | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | SWS                                            | LP                  |
| Bioprozesstechnik I (L2906)                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                                              | 3                   |
| Bioprozesstechnik I (L2907)                       | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                                              | 1                   |
| Bioprozesstechnik I - Grundlagenpraktikum (L2908) | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Andreas Liese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Inhalt des Moduls "Biologische und biochemische Grundlagen"</li> <li>Inhalt des Moduls "Organische Chemie"</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>     | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | <p><i>Wissen</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundprozesse der Bioverfahrenstechnik zu beschreiben,</li> <li>verschiedene Typen von Kinetik Enzymen und Mikroorganismen zuzuordnen sowie Inhibierungstypen unterscheiden,</li> <li>die Parameter der Stöchiometrie und der Rheologie zu benennen und zu beschreiben,</li> <li>die Stofftransportprozesse in Bioreaktoren grundlegend zu erläutern,</li> <li>die Grundlagen der Bioprozessführung (absatzweise und kontinuierlich betriebene Reaktortypen, Berechnung der Batchreaktionszeit,...) in großer Detailtiefe zu verstehen und zu beschreiben.</li> <li>Verfahren zur Retention von Enzymen und Mikroorganismen durch Immobilisierung in Bioreaktoren zu erläutern.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>mit Hilfe verschiedener kinetischer Ansätze den Substratumsatz durch Enzyme sowie deren kinetische Parameter zu ermitteln,</li> <li>mit Hilfe verschiedener kinetischer Ansätze das Wachstum von ganzen Zellen zu beschreiben sowie deren kinetische Parameter zu ermitteln,</li> <li>die Auswirkungen der Enzyminhibierung auf das Verhalten von Enzymen und auf den Gesamtprozess qualitativ vorherzusagen,</li> <li>Bioprozesse auf Basis der Stoichiometrie des Reaktionssystems zu analysieren und zu bestimmen,</li> <li>die verschiedenen Grundreaktortypen in biotechnologischen Verfahren zu differenzieren und für die jeweilige Anwendung gezielt auszuwählen,</li> <li>Stoffbilanz- und Differentialgleichungen zur mathematischen Beschreibung von Fermentationsprozessen aufzustellen und zu lösen,</li> <li>verschiedene Methoden der Bestimmung von Stofftransportparametern für Gase in Lösung anzuwenden und die entsprechenden Stofftransportkoeffizienten zu berechnen</li> </ul> |                                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      | <p><i>Sozialkompetenz</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, in fachlich gemischten Teams wissenschaftliche Fragestellungen unter sich und mit Industrievertreter*innen zu diskutieren, ihre Ansichten dazu zu vertreten und gemeinsam an gegebenen ingenieurtechnischen und wissenschaftlichen Aufgabenstellungen zu arbeiten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, sich selbst Wissensquellen zu erschließen und ihre Kenntnisse auf bisher unbekannte Fragestellungen anzuwenden und dies zu präsentieren.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                            | <b>Verpflichtend Bonus</b><br>Ja            5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Art der Studienleistung</b>                 | <b>Beschreibung</b> |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung |                     |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>           | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Chemical and Bioprocess Engineering: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |                     |

| Lehrveranstaltung L2906: Bioprozesstechnik I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                              | Prof. Andreas Liese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                              | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Enzymkinetik</li> <li>• Immobilisierung von Enzymen und ganzen Zellen</li> <li>• Stoichiometrie des Zellwachstums und der Produktbildung</li> <li>• Mikrobielle Wachstumskinetik und Wachstumsmodelle</li> <li>• Erhaltungsstoffwechsel</li> <li>• Grundlegende Reaktortypen der Bioverfahrenstechnik</li> <li>• Fermentation in Batch, Fed-Batch, Chemostat und Turbidostat</li> <li>• Berechnung von Hauptparametern fermentativer Prozesse</li> <li>• Rheologie und mechanischer Energieeintrag</li> <li>• Begasung von Bioprozessen (aerobe und mikroaerobe)</li> <li>• Diskussion mit Bioverfahrenstechnikern großer und kleiner Unternehmen, anteilig Alumni der TUHH</li> <li>• Repetitorium</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                             | <p>A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2nd ed. 2006</p> <p>H.W. Blanch, D. Clark: Biochemical Engineering, Taylor &amp; Francis, 1997</p> <p>P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, 2nd. edition, Academic Press, 2013</p> <p>H. Chmiel, R. Takors, D. Weuster-Botz (Herausgeber): Bioprozestechnik, Springer Spektrum, 2018</p> <p>K.-E. Jaeger, A. Liese, C. Syldatk: Einführung in die Enzymtechnologie, Springer, 2018</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L2907: Bioprozesstechnik I |                                   |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Hörsaalübung                      |
| <b>SWS</b>                                   | 2                                 |
| <b>LP</b>                                    | 1                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                              | Prof. Andreas Liese               |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                |
| <b>Zeitraum</b>                              | WiSe                              |
| <b>Inhalt</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| <b>Literatur</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L2908: Bioprozesstechnik I - Grundlagenpraktikum |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                         | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                   | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                                    | Prof. Andreas Liese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                    | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                                    | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                      | <p>In diesem Praktikum werden die Kultivierungs- und Aufarbeitungstechniken am Beispiel der Produktion eines Enzyms mit einem rekombinanten Mikroorganismus aufgezeigt. Darüber hinaus werden die Charakterisierung und Simulation der Enzymkinetik sowie die Anwendung des Enzyms in einem Enzymreaktor durchgeführt.</p> <p>Die Studierenden verfassen zu jedem Versuch ein Protokoll.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Literatur</b>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikumsskript bereitgestellt über StudIP</li> <li>• Bioprozesstechnik-Vorlesung &amp; -Vorlesungsskript</li> <li>• Jaeger, K.-E., Liese, A., Syldatk, C. (2018). Einführung in die Enzymtechnologie. Springer Spektrum.</li> <li>• Hilterhaus, L., Liese, A., Kettling, U., Antranikian, G. (2016). Applied Biocatalysis. Wiley-VCH.</li> <li>• Hass, V. C., Pörtner, R. (2011). Praxis der Bioprozesstechnik mit virtuellem Praktikum. Spektrum Akademischer Verlag.</li> <li>• Chmiel, H. (2018). Bioprozesstechnik. Springer Spektrum.</li> <li>• Liese, A., Seelbach, K., Wandrey, C. (2006). Industrial Biotransformations. Wiley-VCH.</li> <li>• Bommarius, S., Riebel, B. (2004). Biocatalysis: Fundamentals and Applications. Wiley-Blackwell.</li> <li>• Schmid, R. D. (2003). Pocket Guide to Biotechnology and Genetic Engineering. Wiley-Blackwell.</li> </ul> |

| Modul M1761: Biologische und Biochemische Grundlagen             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                                                |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|
| Lehrveranstaltungen                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                                                |
| Titel                                                            | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SWS                            | LP                                             |
| Biologische und Biochemische Grundlagen (L2900)                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                              | 2                                              |
| Biologisches und Biochemisches Grundlagenpraktikum (L2901)       | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                              | 3                                              |
| Einführung in das Biologische und Biochemische Praktikum (L2902) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                              | 1                                              |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                     | Prof. Johannes Gescher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                                                |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                                                |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                  | Das Modul gliedert sich in zwei Teile. Im Wintersemester wird eine Vorlesung mit 2 Semesterwochenstunden angeboten. Für diese Vorlesung sind keine Vorkenntnisse notwendig. Im darauf folgenden Sommersemester wird der zweite Teil des Moduls angeboten. Dieser gliedert sich in ein Praktikum und eine dazu einführende Vorlesung. Für diese beiden Modulteile wird dringend der Besuch der Vorlesung im Wintersemester empfohlen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                                |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                    | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                                                |
| <b>Fachkompetenz</b>                                             | <p><i>Wissen</i> Das Modul hat zum Ziel Ihnen die Grundprinzipien von biologischen Systemen und Biokatalysatoren zu vermitteln. Sie werden erfahren wie Organismen aufgebaut sind und über welche Grundcharakteristika Organismen aus den drei Reichen des Lebens unterscheiden werden können. Sie werden erfahren auf welche Weise biologische Systeme Energie gewinnen können und werden die Prinzipien der biologischen Thermodynamik anwenden. Darüber hinaus werden sie lernen wie Enzyme aufgebaut sind und beispielhaft an einigen Enzymklassen erlernen wie Enzyme ihre Wirkung entfalten.</p> <p>Am Ende des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- können Sie Grundprinzipien lebender Systeme beschreiben und durch deren Anwendung den Stoffwechsel von Organismen erklären</li> <li>- können Sie Organismen anhand einiger Grundcharakteristika den drei Reichen des Lebens zuordnen</li> <li>- können Sie anhand einiger Beispielreaktionen die Aufgaben von Enzymen generisch beschreiben</li> <li>- können Sie aus den Grundbeschaffenheiten von Organismen und Enzymen ableiten, welche biotechnologischen Anwendungen mit diesen Systemen möglich sind.</li> <li>- können Sie das Fachvokabular zu biologische Systemen und Prozessen verstehen und anwenden</li> <li>- können Sie einfach bioinformatische Operationen vornehmen, um DNA-Sequenzen einer Funktion zuzuordnen</li> <li>- können Sie die Grundprinzipien der Anwendung von Primärliteratur sicher anwenden</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden beherrschen die Grundtechniken des sterilen Arbeitens und der molekularen Diagnostik. Sie können selbstständig Medien zubereiten und Mikroorganismen in Kultur halten. Darüber hinaus können sie aus Anreicherungskulturen und Umweltproben Organismen isolieren und charakterisieren.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- in Teams von zwischen 2 und 10 Studierenden gemeinsam Wissen zu erarbeiten,</li> <li>- im Team ihr eigenes Wissen einzubringen und in Diskussionen zu vertreten,</li> <li>- eine komplexe Aufgabe im Team in Teilaufgaben zu zerlegen, zu lösen und die Ergebnisse zusammenzufassen.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind in der Lage, sich selbstständig ihre Praktikumstage zu strukturieren und Aufgaben zu priorisieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage über eine Literaturrecherche grundlegende Informationen zu Mikroorganismen zu sammeln und zu verarbeiten.</p> |                                |                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                                |
| <b>Leistungspunkte</b>                                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                                                |
| <b>Studienleistung</b>                                           | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b>                            |
|                                                                  | Ja      Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Referat                        | Zusammenstellung der Ergebnisse des Praktikums |
| <b>Prüfung</b>                                                   | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                 | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                                                |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                          | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht</p> <p>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Chemical and Bioprocess Engineering: Pflicht</p> <p>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht</p> <p>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                                                |

| Lehrveranstaltung L2900: Biologische und Biochemische Grundlagen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Prof. Johannes Gescher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                    | In der Vorlesung lernen wir die Grundmerkmale von Organismen aller Reiche des Lebens kennen. Dazu gehört die Zellbiologie wie auch die Zellphysiologie. Wir verstehen die energetischen Grundlagen lebender Systeme und die Vielfalt an möglichen metabolischen Lebenskonzepten. Aus diesen Grundgesetzmäßigkeiten heraus soll verständlich werden, wie und welchem Umfang eine Anwendung und genetische Umprogrammierung von Organismen für die Anwendung erfolgen kann. |
| <b>Literatur</b>                                                 | Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, 11. vollständig überarbeitete Auflage 2022; ISBN: 9783132434776<br>Brock: Biology of Microorganisms, ISBN-13: 9780134626109                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L2901: Biologisches und Biochemisches Grundlagenpraktikum |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                  | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                            | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                                             | Prof. Johannes Gescher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                                               | Ziel des Praktikums ist die Vermittlung von grundlegenden mikrobiologischen und molekularbiologischen Techniken anhand von individuellen Forschungsaufträgen sowie Kontrollexperimenten. Dabei sollen in diesem Praktikum Organismen isoliert werden, die von Studierenden des 4. und 6. Semesters in zwei unabhängigen Modulen weiterbearbeitet werden. |
| <b>Literatur</b>                                                            | Steinbüchel: Mikrobiologisches Praktikum, ISBN: 978-3-662-63234-5                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Lehrveranstaltung L2902: Einführung in das Biologische und Biochemische Praktikum |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                                                        | 1                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                  | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                                                   | Prof. Johannes Gescher                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                                                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                                                   | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                                     | Das Ziel der einführenden Vorlesung ist es, unterschiedliche benutzte Methoden zu erläutern und deren Anwendungsspektrum zu verdeutlichen. Darüber hinaus werden wir in der Vorlesung spez. physiologische Merkmale der zu isolierenden Mikroorganismen verdeutlichen. |
| <b>Literatur</b>                                                                  | Steinbüchel: Mikrobiologisches Praktikum, ISBN: 978-3-662-63234-5                                                                                                                                                                                                      |

| Modul M0734: Elektrotechnisches Projektpraktikum |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                                               |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                                               |
| <b>Titel</b>                                     | Elektrotechnisches Projektpraktikum (L0640)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Typ</b> | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung |
|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>SWS</b> | 8                                             |
|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>LP</b>  | 6                                             |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                     | Prof. Christian Becker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |                                               |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                                               |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                  | Elektrotechnik I, Elektrotechnik II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |                                               |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>    | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |                                               |
| <b>Fachkompetenz</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                                               |
| <i>Wissen</i>                                    | Die Studierenden können einen Überblick über die fachlichen Details von elektrotechnischen Projekten geben und können ihre Zusammenhänge erklären. Sie können relevante Problemstellungen in fachlicher Sprache beschreiben und kommunizieren. Sie können den typischen Ablauf bei der Lösung praxisnaher Probleme schildern und Ergebnisse präsentieren.                                                                                     |            |                                               |
| <i>Fertigkeiten</i>                              | Die Studierenden können ihr Grundlagenwissen aus der Elektrotechnik in die Lösung praktischer Aufgabenstellung transferieren. Sie erkennen und überwinden typische Probleme bei der Umsetzung elektrotechnischer Projekte. Sie können für nicht-standardisierte Fragestellungen Lösungskonzepte erarbeiten, vergleichen und auswählen.                                                                                                        |            |                                               |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                                               |
| <i>Sozialkompetenz</i>                           | Die Studierenden können in kleinen, fachlich gemischten Gruppen gemeinsam Lösungen für elektrotechnische Probleme entwickeln und diese einzeln oder in Gruppen vor Fachpersonen präsentieren und erläutern. Sie können alternative Lösungswege einer elektrotechnischen Aufgabenstellung eigenständig oder in Gruppen entwickeln sowie Vor- bzw. Nachteile diskutieren.                                                                       |            |                                               |
| <i>Selbstständigkeit</i>                         | Die Studierenden sind in der Lage, anhand von zur Verfügung gestellten Unterlagen elektrotechnische Fragestellungen selbstständig zu lösen. Sie sind fähig, eigene Wissenslücken anhand vorgegebener Quellen zu schließen sowie Fachthemen eigenständig zu erarbeiten. Sie sind ferner in der Lage vorgegebene Aufgabenstellungen sinnvoll zu erweitern und diese sodann mit selbst zu definierenden Konzepten/Ansätzen pragmatisch zu lösen. |            |                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 68, Präsenzstudium 112                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |                                               |
| <b>Leistungspunkte</b>                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                                               |
| <b>Studienleistung</b>                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                                               |
| <b>Prüfung</b>                                   | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                                               |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                 | abhängig von der Aufgabenstellung + Vortrag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |                                               |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>          | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik und Informationstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                               |            |                                               |

  

| Lehrveranstaltung L0640: Elektrotechnisches Projektpraktikum |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                                   | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 68, Präsenzstudium 112                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Christian Becker, Dozenten des SD E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                                | Es werden Projekte aus dem ganzen Anwendungsbereich der Elektrotechnik bearbeitet. Dabei werden typischerweise Prototypen von Funktionseinheiten oder ganzen Systemen gebaut. Beispiele sind: Radargeräte, Sensornetzwerke, Amateurfunkgeräte, leistungselektronische Umrichter, diskrete Rechner, Kraftmikroskope. Die Projekte werden jedes Jahr neu konzipiert. |
| <b>Literatur</b>                                             | Alle zur Durchführung der Projekte sinnvollen Quellen (Skripte, Fachbücher, Manuals, Datenblätter, Internetseiten). / All sources that are useful for completion of the projects (lecture notes, textbooks, manuals, data sheets, internet pages).                                                                                                                 |

| Modul M1280: MED II: Einführung in die Physiologie     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                |
| <b>Titel</b><br>Einführung in die Physiologie (L0385)  | <b>Typ</b><br>Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b><br>2 | <b>LP</b><br>3 |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Michael Morlock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Keine. Das Modul deckt fachspezifische Lehrinhalte des Mediziningenieurwesens ab und erlaubt Studenten, die nicht Mediziningenieurwesen im Bachelor vertieft haben, den Master Mediziningenieurwesen zu belegen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologische Zusammenhänge in ausgewählten Kernfeldern von Muskel-, Herz/Kreislauf- sowie Neuro- &amp; Sinnesphysiologie darstellen.</li> <li>• Grundzüge des Energiestoffwechsels beschreiben;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Die Studierenden können die Wirkprinzipien grundlegender Körperfunktionen (Sinnesleistungen, Informationsweiterleitung und Verarbeitung, Kraftentwicklung und Vitalfunktionen) darstellen und sie in Relation zu ähnlichen technischen Systemen setzen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können Diskussionen in Forschung und Medizin auf fachlicher Ebene führen.<br><br>Die Studierenden können in Kleingruppen Probleme im Bereich physiologischer Fragestellungen analysieren und messtechnische Lösungen finden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Studierenden können Fragen zu Themengebieten der Vorlesung oder weitergehende physiologische Themen eigenständig aus der Fachliteratur erarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 60 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht<br>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Wahlpflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Biomechanik: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht |                 |                |

  

| Lehrveranstaltung L0385: Einführung in die Physiologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                        | Dr. Gerhard Engler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                          | Beginnend bei den Mechanismen zur elektrischen oder biochemischen Übertragung von Information wird eingegangen auf die Funktion von Rezeptoren für die verschiedenen Sinneseindrücke sowie der spezifischen Weiterleitung und Verarbeitung dieser afferenten Reize. Efferente Signale steuern den Körper in einer sich dynamisch verändernden Umgebung: Dazu werden Informationen aus dem körpereigenen System der Selbstwahrnehmung mit aktuellen afferenten Reizen verbunden um über Gehirn und Rückenmark gezielt Kraft auf die betreffenden Muskeln zu dosieren. Der unmittelbar zur Erhaltung dieser Funktionen notwendige Stoffwechsel wird durch das System: Herz, Lunge und Blutgefäße bereitgestellt. Auch dieses System paßt sich an wechselnden Bedarf bzw. sich ändernde Lastverhältnisse anhand biochemisch und bioelektrisch gesteuerter Regelmechanismen an. Neben den physiologischen Grundlagen wird anhand von Beispielen auch das Versagen dieser Systeme im Falle von Erkrankungen mit einigen typischen Erscheinungsbildern dargestellt. |
| <b>Literatur</b>                                       | Taschenatlas der Physiologie, Silbernagl Despopoulos, ISBN 978-3-135-67707-1, Thieme<br><br>Repetitorium Physiologie, Speckmann, ISBN 978-3-437-42321-5, Elsevier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



| Modul M0805: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                             | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Technische Akustik I (Akustische Wellen, Lärmschutz, Psychoakustik) (L0516)              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2          | 3         |
| Technische Akustik I (Akustische Wellen, Lärmschutz, Psychoakustik) (L0518)              | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                             | Prof. Benedikt Kriegesmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                         | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                          | Mechanics I (Statics, Mechanics of Materials) and Mechanics II (Hydrostatics, Kinematics, Dynamics)<br><br>Mathematics I, II, III (in particular differential equations)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                            | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                                     | <p><i>Wissen</i> The students possess an in-depth knowledge in acoustics regarding acoustic waves, noise protection, and psycho acoustics and are able to give an overview of the corresponding theoretical and methodical basis.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are capable to handle engineering problems in acoustics by theory-based application of the demanding methodologies and measurement procedures treated within the module.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can work in small groups on specific problems to arrive at joint solutions.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students are able to independently solve challenging acoustical problems in the areas treated within the module. Possible conflicting issues and limitations can be identified and the results are critically scrutinized.</p> |            |           |
|                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
|                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
|                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                         | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                   | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                           | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                         | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                  | Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtssysteme: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |

  

| Lehrveranstaltung L0516: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                     | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                                                                      | Dr. Sören Keuchel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                                                      | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and Motivation</li> <li>- Acoustic quantities</li> <li>- Acoustic waves</li> <li>- Sound sources, sound radiation</li> <li>- Sound energy and intensity</li> <li>- Sound propagation</li> <li>- Signal processing</li> <li>- Psycho acoustics</li> <li>- Noise</li> <li>- Measurements in acoustics</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                                     | Cremer, L.; Heckl, M. (1996): Körperschall. Springer Verlag, Berlin<br>Veit, I. (1988): Technische Akustik. Vogel-Buchverlag, Würzburg<br>Veit, I. (1988): Flüssigkeitsschall. Vogel-Buchverlag, Würzburg                                                                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L0518: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics ) |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                           | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                                                           | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                                                            | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                     | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                                                      | Dr. Sören Keuchel                  |
| <b>Sprachen</b>                                                                                      | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                      | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1005: Vertiefende Grundlagen der Werkstoffwissenschaften |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Titel</b>                                                    | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Advanced Ceramics and Polymers (EN) (L2983)                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 2         |
| Advanced Ceramics and Polymers (EN) (L2984)                     | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1          | 1         |
| Materialien für Energiespeicherung und Umwandlung (L1086)       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                    | Prof. Gerold Schneider                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                 | Modul "Grundlagen der Werkstoffwissenschaften"<br><br>Modul "Materialwissenschaftliches Praktikum"<br><br>Modul "Moderne Werkstoffe"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                            | <p><i>Wissen</i> Studierende können bei polymeren, metallischen und keramischen Materialien über den atomaren Bindungen, Kristallstrukturen und amorphe Strukturen, Defekte, elektrische und Massentransportprozesse, Gefüge und Phasendiagramme einen vertieften Überblick geben und die dazugehörigen Fachbegriffe erklären.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind in der Lage die in den oben genannten Bereichen angewandten physikalischen und chemischen Methoden in einem angegebenen Kontext anzuwenden.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig, eigenständig die Struktur und Eigenschaften von polymeren, metallischen und keramischen Materialien zu erfassen. Dabei sollten sie in der Lage sein, das Niveau und die Tiefe ihres Wissens einzuschätzen.</p> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                         | Maschinenbau: Vertiefung Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |

| Lehrveranstaltung L2983: Advanced Ceramics and Polymers (EN) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Kaline Pagnan Furlan, Prof. Robert Meißner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                                | <p><b>After the lecture you should be able to (lecture objectives):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identify the main characteristics of polymeric and ceramic materials</li> <li>Understand how to process polymers and ceramics and their applications</li> <li>Evaluate and select polymers and ceramics according to a prospected application, linking the expected properties and design to an appropriate manufacturing method</li> <li>Understand about fiber-reinforced composites fabrication, processing, and properties</li> </ul> <p><b>Polymeric materials</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Polymers in engineering<br/>A brief history of plastics; Why plastics?; Plastics industry; Lightweight construction using plastics.</li> <li>Structure of the macromolecule<br/>Constitution; chain configuration; chain conformation; potentials; bonds.</li> <li>Synthesis, rheology<br/>Polymerization; polyaddition; polycondensation; molecular weight and distribution; crosslinking; application temperatures and processing; test methods DSC /DMTA.</li> <li>Plastics processing<br/>Relationships of viscosity and processing of plastics; The main manufacturing technologies and processing parameters: Extrusion, injection molding, calendaring, blown films, blow molding, stretch blow molding; Which products can be manufactured with which manufacturing method.</li> </ol> |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <p>5. Composite materials<br/>Short fiber reinforced and injection molding; fiber types and strength; elastic properties of FRP and anisotropy.</p> <p>6. Mechanical properties<br/>Understand the material behavior of polymers under mechanical load; know that plastics have a strongly time-dependent deformation behavior and know the reasons; measurement methods to determine the load behavior (tensile test, creep or relaxation test).</p> <p>7. Plastics and the environment<br/>Understand the advantages and disadvantages of polymers in terms of environmental aspects; know that plastics can be recycled in different ways; know innovative approaches to improve the life cycle assessment.</p> <p><b>Ceramic materials</b></p> <p>1. Ceramics in engineering<br/>Brief history of ceramic materials; why are ceramic materials used?; relevance of ceramic materials in engineering; overview of common applications.</p> <p>2. Ceramic shaping methods<br/>Slip casting, tape casting, dip coating, filter pressing, extrusion, injection molding, die and isostatic pressing, robocasting (3D printing).</p> <p>3. Sintering<br/>Driving force and mechanism of sintering; effect of curved surfaces and diffusion paths; solid state sintering, liquid phase sintering and reaction bonding sintering; sintering stages.</p> <p>4. Colloidal science<br/>Stability of particles within a solvent; DLVO theory; zeta potential; iso-electric point; multi-material mixes.</p> <p>5. Effect of processing on properties<br/>Understand how the different properties of ceramics are affected by the processing parameters during common processing steps.</p> <p>6. Ceramic-matrix composites<br/>Advantages of ceramic composites; influence of a second phase during sintering; continuous and discontinuous matrix; influence of second phase shape on the mechanical properties; fiber-matrix interfaces.</p> <p>7. Functional properties of ceramics and their applications<br/>Structural applications; high-temperature applications; electrical applications; filters and membranes; fuel cells; catalysis; magnetic ceramics; sensors.</p>                                                                     |
| <b>Literatur</b> | <p><b>Polymeric materials</b></p> <p>1. Polymeric Materials: Structure, Properties, Applications; G. W. Ehrenstein, Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-21461-3 , <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/31998959">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/31998959</a></p> <p>2. Polymer Rheology: Fundamentals and Applications; T. A. Osswald and N. Rudolph, Hanser Verlag, ISBN 978-1-56990-517-3 , <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/793882745">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/793882745</a></p> <p>3. Rheology of filled polymer systems, A. V. Shenoy, Springer Dodrecht, ISBN 978-0-412-83100-3 , <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/244182205">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/244182205</a></p> <p>4. Rheology of Polymeric Systems: Principles and Applications; P. J. Carreau, D. C.R. De Kee and R. P. Chhabra, Hanser Verlag, ISBN 978-1-56990-722-1 , <a href="https://doi.org/10.1016/C2018-0-01790-9">https://doi.org/10.1016/C2018-0-01790-9</a></p> <p>5. Polymer Testing; W. Grellmann and S. Seidler; Hanser Verlag, ISBN 978-1-56990-549-4 , <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/527841358">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/527841358</a></p> <p><b>Ceramic materials</b></p> <p>1. D.W. Richerson, Modern ceramic engineering : properties, processing, and use in design, Dekker New York, 1992 <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/02717039X">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/02717039X</a> or <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/486225119">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/486225119</a></p> <p>2. A.R. Boccaccini and N.P.Bansal, Ceramics and composites processing methods, John Wiley &amp; Sons 2012 <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1679605283">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1679605283</a> (Chapters 1, 4, 8 and 13)</p> <p>3. R. Riedel and I. Chen, Ceramics Science and Technology, Wiley-VCH, 2011 <a href="https://doi.org/10.1002/9783527631957">https://doi.org/10.1002/9783527631957</a> (Chapters 6, 12 and 16)</p> <p>4. R. Riedel and I. Chen, Ceramics Science and Technology - Volume 4: Applications, Wiley-VCH, 2013 <a href="https://doi.org/10.1002/9783527631971">https://doi.org/10.1002/9783527631971</a></p> |

| Lehrveranstaltung L2984: Advanced Ceramics and Polymers (EN) |                                                  |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Hörsaalübung                                     |
| <b>SWS</b>                                                   | 1                                                |
| <b>LP</b>                                                    | 1                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14               |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Kaline Pagnan Furlan, Prof. Robert Meißner |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                                             |
| <b>Inhalt</b>                                                |                                                  |
| <b>Literatur</b>                                             |                                                  |

| Lehrveranstaltung L1086: Materialien für Energiespeicherung und Umwandlung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                                            | Prof. Jörg Weißmüller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                                            | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                                            | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                                              | <p>Vertiefende Kenntnisse zu Metallen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Materialeigenschaften <ul style="list-style-type: none"> <li>o Materialverhalten - elastisch, thermisch, elektrisch</li> <li>o Superelastizität und Formgedächtniseffekt</li> <li>o Grundlagen der elektrischen Leitfähigkeit in Metallen und Halbleitern</li> <li>o Supraleitung</li> </ul> </li> <li>• Chemische (oder "trockene") Korrosion <ul style="list-style-type: none"> <li>o Treibende Kräfte und Mechanismen</li> <li>o Passivierung</li> <li>o Zeitverlauf</li> </ul> </li> <li>• Einführung in die Elektrochemie <ul style="list-style-type: none"> <li>o Elektrolyte</li> <li>o Ionen</li> <li>o Solvation</li> <li>o Auflösung und Abscheidung von Metallen</li> <li>o Galvanische Zellen und Zellspannung</li> <li>o Elektrochemische Spannungsreihe</li> <li>o Nernstgleichung</li> <li>o Polarisierbare Elektroden</li> <li>o Elektrochemische Doppellage</li> <li>o Kapazitive und pseudokapazitive Prozesse</li> <li>o Kapazitive Ströme und Faradayströme</li> </ul> </li> <li>• Elektrochemische (oder "Nass-") Korrosion und Korrosionsschutz <ul style="list-style-type: none"> <li>o Grundlegende Beobachtungen</li> <li>o Galvanische Korrosion</li> <li>o Schutz gegen galvanische Korrosion</li> <li>o Nichtrostender Stahl</li> <li>o Opferanoden</li> <li>o Passivierung und Pourbaix-Diagramme</li> <li>o Korrosion durch Gasreduktion</li> <li>o Spaltkorrosion</li> <li>o Spannungsrisskorrosion</li> <li>o Legierungskorrosion und nanoporöse Metalle</li> </ul> </li> <li>• Elektrochemische Energiespeicher <ul style="list-style-type: none"> <li>o Funktionsweise einer Batterie</li> <li>o Bleiakkumulatoren</li> <li>o Alkalibatterien</li> <li>o Nickel-Metallhydrid Akkumulatoren</li> <li>o Flussbatterien</li> <li>o Lithium-Ionen-Akkumulatoren</li> <li>o Elektrolyt- und Superkondensatoren</li> <li>o Brennstoffzellen</li> </ul> </li> <li>• Materialien für die Wasserstoffspeicherung <ul style="list-style-type: none"> <li>o Speicherstrategien</li> <li>o Anforderungen an Speichermaterialien</li> <li>o Entwicklungsstand</li> </ul> </li> <li>• Magnetismus und Magnetmaterialien <ul style="list-style-type: none"> <li>o Phänomenologie: Magnetfeld und Magnetisierung</li> <li>o Para-, Ferro-, Antiferromagnete; Curieübergang</li> <li>o Magnetismus auf atomarer Skala; Austauschkopplung</li> <li>o Magnetisierungsisothermen, Domänen</li> <li>o Messmethoden</li> <li>o Magnetokristalline Anisotropie und Domänenwände</li> <li>o Hartmagnetische Werkstoffe und ihre Anwendungen</li> </ul> </li> </ul> |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>o Weichmagnetische Werkstoffe und ihre Anwendungen</li> <li>•</li> </ul> <p>Weichmagnetische Werkstoffe und ihre Anwendungen</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Literatur</b> | <p>- Vorlesungsskript</p> <p>- W.D. Callister, „Materialwissenschaften und Werkstofftechnik“, Wiley-VCH 2012</p> <p>- Carl H. Hamann, Wolf Vielstich, "Elektrochemie", Wiley-VCH; 4. Auflage 2005</p> <p>- Kurzweil, Dietlmeier, "Elektrochemische Speicher" Springer Vieweg (2015)<br/>(eBook: <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-10900-4">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-10900-4</a> )</p> <p>- B. D. Cullity, C.D. Graham, "Introduction to magnetic materials", John Wiley &amp; Sons, 2011</p> <p>- D. Jiles, "Introduction to magnetism and magnetic materials", CRC press, 2015</p> |

| Modul M0606: Numerical Algorithms in Structural Mechanics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Titel</b>                                              | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Numerische Algorithmen in der Strukturmechanik (L0284)    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2          | 3         |
| Numerische Algorithmen in der Strukturmechanik (L0285)    | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                              | Prof. Alexander Düster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                          | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                           | Knowledge of partial differential equations is recommended.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>             | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                      | <p><i>Wissen</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ give an overview of the standard algorithms that are used in finite element programs.</li> <li>+ explain the structure and algorithm of finite element programs.</li> <li>+ specify problems of numerical algorithms, to identify them in a given situation and to explain their mathematical and computer science background.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ construct algorithms for given numerical methods.</li> <li>+ select for a given problem of structural mechanics a suitable algorithm.</li> <li>+ apply numerical algorithms to solve problems of structural mechanics.</li> <li>+ implement algorithms in a high-level programming language (here C++).</li> <li>+ critically judge and verify numerical algorithms.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ solve problems in heterogeneous groups.</li> <li>+ present and discuss their results in front of others.</li> <li>+ give and accept professional constructive criticism.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ assess their knowledge by means of exercises and E-Learning.</li> <li>+ acquaint themselves with the necessary knowledge to solve research oriented tasks.</li> <li>+ to transform the acquired knowledge to similar problems.</li> </ul> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                   | Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Vertiefung Modellierung: Wahlpflicht<br>Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |

| Lehrveranstaltung L0284: Numerical Algorithms in Structural Mechanics |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                                       | Prof. Alexander Düster                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                                       | EN                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                                       | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                                         | 1. Motivation<br>2. Basics of C++<br>3. Numerical integration<br>4. Solution of nonlinear problems<br>5. Solution of linear equation systems<br>6. Verification of numerical algorithms<br>7. Selected algorithms and data structures of a finite element code |
| <b>Literatur</b>                                                      | [1] D. Yang, C++ and object-oriented numeric computing, Springer, 2001.<br>[2] K.-J. Bathe, Finite-Elemente-Methoden, Springer, 2002.                                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L0285: Numerical Algorithms in Structural Mechanics |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                            | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                            | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                             | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                       | Prof. Alexander Düster             |
| <b>Sprachen</b>                                                       | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                       | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M0594: Grundlagen der Konstruktionslehre |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Titel</b>                                   | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Grundlagen der Konstruktionslehre (L0258)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 3         |
| Grundlagen der Konstruktionslehre (L0259)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                   | Prof. Dieter Krause                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse der Mechanik und Fertigungstechnik</li> <li>• Grundpraktikum</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                           | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Wirkprinzipien und Funktionsweisen von Maschinenelementen zu erklären,</li> <li>• Anforderungen, Auswahlkriterien, Einsatzszenarien und Praxisbeispiele von einfachen Maschinenelementen zu erläutern,</li> <li>• Berechnungsgrundlagen anzugeben.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegungsberechnungen behandelter Maschinenelemente durchzuführen,</li> <li>• im Modul erlerntes Wissens auf neue Anforderungen und Aufgabenstellungen zu übertragen (Problemlösungskompetenz),</li> <li>• technischer Zeichnungen und Prinzipskizzen zu erschließen,</li> <li>• einfache Konstruktionen technisch zu bewerten.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage sich über fachliche Inhalte im Rahmen von aktivierenden Methoden in der Vorlesung auszutauschen.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können erlerntes Wissen in Übungen eigenständig vertiefen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage z.B. mithilfe der Vorlesungsaufzeichnung noch nicht verstandene Inhalte zu erarbeiten und zu wiederholen.</li> </ul> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>        | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung II. Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |

| Lehrveranstaltung L0258: Grundlagen der Konstruktionslehre |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Dieter Krause, Prof. Nikola Bursac, Prof. Sören Ehlers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                            | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                              | <p><b>Vorlesung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Fach Konstruktionslehre</li> <li>• Einführung in das Konstruieren</li> <li>• Einführung in folgende Maschinenelemente <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lösbare Verbindungen (Schrauben)</li> <li>◦ Welle-Nabe-Verbindungen</li> <li>◦ Wälzlager</li> <li>◦ Schweiß-/Klebe-/Lötverbindungen</li> <li>◦ Federn</li> <li>◦ Achsen &amp; Wellen</li> </ul> </li> <li>• Darstellung technischer Gegenstände (Technisches Zeichnen)</li> </ul> <p>In Grundlagen der Konstruktionslehre werden in bestimmten Vorlesungseinheiten Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt. Die Studierenden können hierdurch das Verständnis des Vorlesungsstoffes direkt überprüfen. Des Weiteren steht den Studierenden eine e-Learning-Plattform mit Tutorial-Videos und Videos zu Konstruktionselementen und Praxisbeispielen zur Verfügung.</p> <p><b>Hörsaalübung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungsverfahren zur Auslegung folgender Maschinenelemente: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lösbare Verbindungen (Schrauben)</li> <li>◦ Welle-Nabe-Verbindungen</li> <li>◦ Wälzlager</li> <li>◦ Schweiß-/Klebe-/Lötverbindungen</li> <li>◦ Federn</li> <li>◦ Achsen &amp; Wellen</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Einführung in die DIN-Normen; Klein, M., Teubner-Verlag.</li> <li>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.</li> <li>• Sowie weitere Bücher zu speziellen Themen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lehrveranstaltung L0259: Grundlagen der Konstruktionslehre |                                                              |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Hörsaalübung                                                 |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                            |
| <b>LP</b>                                                  | 3                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                           |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Dieter Krause, Prof. Nikola Bursac, Prof. Sören Ehlers |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                            | SoSe                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung                            |
| <b>Literatur</b>                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung                            |

| Modul M0777: Halbleiterschaltungstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Halbleiterschaltungstechnik (L0763)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3          | 4         |
| Halbleiterschaltungstechnik (L0864)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | NN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Grundlagen der Elektrotechnik<br>Elementare Grundlagen der Physik, besonders Halbleiterphysik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können die Funktionsweisen von verschiedenen MOS-Bauelementen in unterschiedlichen Schaltungen erklären.</li> <li>Studierende können die Funktionsweise von Analogschaltungen und deren Anwendungen erklären.</li> <li>Studierende können die Funktionsweise grundlegender Operationsverstärker erklären und Kenngrößen angeben.</li> <li>Studierende sind in der Lage, grundlegende digitale Logik-Schaltungen zu benennen und ihre Vor- und Nachteile zu diskutieren.</li> <li>Studierende sind in der Lage Speichertypen zu benennen, deren Funktionsweise zu erklären und Kenngrößen anzugeben.</li> <li>Studierende können geeignete Anwendungsbereiche von Bipolartransistoren benennen.</li> </ul><br><i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Kenngrößen von verschiedenen MOS-Bauelementen berechnen und Schaltungen dimensionieren.</li> <li>Studierende können logische Schaltungen mit unterschiedlichen Schaltungstypen entwerfen und dimensionieren.</li> <li>Studierende können MOS-Bauelemente und Operationsverstärker sowie bipolare Transistoren in speziellen Anwendungsbereichen einsetzen.</li> </ul><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in heterogen (aus unterschiedlichen Studiengängen) zusammengestellten Teams zusammenzuarbeiten.</li> <li>Studierende können in kleinen Gruppen Rechenaufgaben lösen und Fachfragen beantworten.</li> </ul><br><i>Selbstständigkeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, ihren eigenen Lernstand einzuschätzen.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik und Informationstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mechatronics: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L0763: Halbleiterschaltungstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                            | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                      | Prof. Qiang Li, Julian Singer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                        | <b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung Halbleiterphysik und Dioden</li> <li>• Funktionsweise und Kennlinien von bipolaren Transistoren</li> <li>• Grundsaltungen mit bipolaren Transistoren</li> <li>• Funktionsweise und Kennlinien von MOS-Transistoren</li> <li>• Grundsaltungen mit MOS-Transistoren für Verstärker</li> <li>• Operationsverstärker und ihre Anwendungen</li> <li>• Typische Anwendungsfälle in der digitalen und analogen Schaltungstechnik</li> <li>• Realisierung logischer Funktionen</li> <li>• Grundsaltungen mit MOS-Transistoren für kombinatorische Logikgatter</li> <li>• Schaltungen für die Speicherung von binären Daten</li> <li>• Grundsaltungen mit MOS-Transistoren für sequentielle Logikgatter</li> <li>• Grundkonzepte von Analog-Digital- sowie Digital-Analog-Wandlern</li> </ul>                                                                                      |
| <b>Literatur</b>                                     | <p>U. Tietze und Ch. Schenk, E. Gamm, Halbleiterschaltungstechnik, Springer Verlag, 14. Auflage, 2012, ISBN 3540428496</p> <p>R. J. Baker, CMOS - Circuit Design, Layout and Simulation, J. Wiley &amp; Sons Inc., 3. Auflage, 2011, ISBN: 0471700555</p> <p>H. Göbel, Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik, Berlin, Heidelberg Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011, ISBN: 9783642208874 ISBN: 9783642208867</p> <p>URL: <a href="http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10499499">http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10499499</a></p> <p>URL: <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20887-4">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20887-4</a></p> <p>URL: <a href="http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/319955">http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/319955</a></p> <p>URL: <a href="http://www.ciando.com/img/bo">http://www.ciando.com/img/bo</a></p> |

| Lehrveranstaltung L0864: Halbleiterschaltungstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                      | Prof. Qiang Li, Julian Singer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                        | <b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsaltungen und Kennlinien von bipolaren Transistoren</li> <li>• Grundsaltungen und Kennlinien von MOS-Transistoren für Verstärker</li> <li>• Realisierung und Dimensionierung von Operationsverstärkern</li> <li>• Realisierung logischer Funktionen</li> <li>• Grundsaltungen mit MOS-Transistoren für kombinatorische und sequentielle Logikgatter</li> <li>• Schaltungen für die Speicherung von binären Daten</li> <li>• Schaltungen für Analog-Digital- sowie Digital-Analog-Wandler</li> <li>• Dimensionierung beispielhafter Schaltungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Literatur</b>                                     | <p>U. Tietze und Ch. Schenk, E. Gamm, Halbleiterschaltungstechnik, Springer Verlag, 14. Auflage, 2012, ISBN 3540428496</p> <p>R. J. Baker, CMOS - Circuit Design, Layout and Simulation, J. Wiley &amp; Sons Inc., 3. Auflage, 2011, ISBN: 0471700555</p> <p>H. Göbel, Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik, Berlin, Heidelberg Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011, ISBN: 9783642208874 ISBN: 9783642208867</p> <p>URL: <a href="http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10499499">http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10499499</a></p> <p>URL: <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20887-4">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20887-4</a></p> <p>URL: <a href="http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/319955">http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/319955</a></p> <p>URL: <a href="http://www.ciando.com/img/bo">http://www.ciando.com/img/bo</a></p> |

| Modul M1332: BIO I: Experimentelle Methoden der Biomechanik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Titel</b>                                                | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Experimentelle Methoden der Biomechanik (L0377)             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                | Dr. Gerd Huber                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                             | Es ist für das Verständnis besser, wenn zuerst die Lehrveranstaltung "Implantate und Frakturheilung" und im Semester danach die Veranstaltung "Experimentelle Methoden" belegt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>               | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                        | <p><i>Wissen</i> Die Veranstaltung führt in die gängigen in der Biomechanik eingesetzten experimentellen Testverfahren ein. Hierbei wird ein Überblick und grundlegende Kenntnisse vermittelt.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tribologische Verfahren</li> <li>2. Optische Analyseverfahren</li> <li>3. Bewegungsanalyse</li> <li>4. Druckverteilungsmessung</li> <li>5. Dehnmessstreifen</li> <li>6. Prä-klinische Implantatetestung</li> <li>7. Präparation / Aufbewahrung</li> </ol> <p>Studierende können die unterschiedlichen Messverfahren zur Messung von Kräften und Bewegungen beschreiben und für definierte Aufgaben das passende Verfahren auswählen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende kennen die grundlegende Handhabung der verschiedenen in der Biomechanik eingesetzten experimentellen Verfahren.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                | <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende sind in der Lage sich als Gruppe zu organisieren um gemeinsam einfache experimentelle Aufgaben zu lösen. Einerseits muss dabei die Aufgabenteilung sowohl während des Experiments, als auch bei der kurzen schriftlichen Ausarbeitung organisiert werden, aber andererseits muss das dabei erarbeitete Wissen im Anschluss auch allen Teilnehmern der Gruppe zur Verfügung stehen. Die Herausforderung besteht dabei, dass sich die Themen schnell wechseln, weil grundlegend unterschiedliche Messprinzipien vermittelt werden. Zudem wird ein strenges Zeitmanagement erwartet.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende führen in Kleingruppen einfache experimentelle Aufgaben durch oder erstellen einfache Sensoren (z.B. DMS). Als Grundlage für diese Experimente dient die jeweils vorangegangene Vorlesung. Als Vor- oder Nachbereitung muss das theoretische Wissen aufgearbeitet und dieses in Bezug zum experimentellen Ergebnis gesetzt werden. Hierbei sind insbesondere selbständige Transferleistung notwendig um zu klären weshalb experimentelle Beobachtungen Abweichungen von den theoretischen Werten aufweisen können und wie diese Abweichungen kompensiert werden können.</p> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                      | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                              | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                            | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                     | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht</p> <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Wahlpflicht</p> <p>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Wahlpflicht</p> <p>Maschinenbau: Vertiefung Biomechanik: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |

| Lehrveranstaltung L0377: Experimentelle Methoden der Biomechanik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Dr. Gerd Huber, Prof. Michael Morlock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                                    | <p>Die Veranstaltung führt in die gängigen in der Biomechanik eingesetzten experimentellen Testverfahren ein. Hierbei wird ein Überblick und grundlegende Kenntnisse vermittelt.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tribologische Verfahren</li> <li>2. Optische Analyseverfahren</li> <li>3. Bewegungsanalyse</li> <li>4. Druckverteilungsmessung</li> <li>5. Dehnmessstreifen</li> <li>6. Prä-klinische Implantatetestung</li> <li>7. Präparation / Aufbewahrung</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                                 | <p>Hoffmann K., Eine Einführung in die Technik des Messens mit Dehnmessstreifen</p> <p>White A.A., Panjabi M.M.: Clinical biomechanics of the spine</p> <p>Nigg, B.: Biomechanics of the musculo-skeletal system</p> <p>Online Hilfe von Mathworks: <a href="https://de.mathworks.com/help/matlab/">https://de.mathworks.com/help/matlab/</a></p>                                                                                                                                        |

| Modul M0604: High-Order FEM            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                    |    |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|----|
| Lehrveranstaltungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                    |    |
| Titel                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Typ                     | SWS                | LP |
| High-Order FEM (L0280)                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vorlesung               | 3                  | 4  |
| High-Order FEM (L0281)                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Hörsaalübung            | 1                  | 2  |
| Modulverantwortlicher                  | Prof. Alexander Düster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                    |    |
| Zulassungsvoraussetzungen              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |                    |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse               | Knowledge of partial differential equations is recommended.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                    |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                    |    |
| Fachkompetenz                          | <div><div>Wissen</div><div>Students are able to</div><div>+ give an overview of the different (h, p, hp) finite element procedures.</div><div>+ explain high-order finite element procedures.</div><div>+ specify problems of finite element procedures, to identify them in a given situation and to explain their mathematical and mechanical background.</div></div> <div><div>Fertigkeiten</div><div>Students are able to</div><div>+ apply high-order finite elements to problems of structural mechanics.</div><div>+ select for a given problem of structural mechanics a suitable finite element procedure.</div><div>+ critically judge results of high-order finite elements.</div><div>+ transfer their knowledge of high-order finite elements to new problems.</div></div> <div><div>Personale Kompetenzen</div><div>Sozialkompetenz</div><div>Students are able to</div><div>+ solve problems in heterogeneous groups.</div><div>+ present and discuss their results in front of others.</div><div>+ give and accept professional constructive criticism.</div></div> <div><div>Selbstständigkeit</div><div>Students are able to</div><div>+ assess their knowledge by means of exercises and E-Learning.</div><div>+ acquaint themselves with the necessary knowledge to solve research oriented tasks.</div><div>+ to transform the acquired knowledge to similar problems.</div></div> |                         |                    |    |
|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                    |    |
|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                    |    |
|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                    |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                    |    |
| Leistungspunkte                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                    |    |
| Studienleistung                        | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Art der Studienleistung | Beschreibung       |    |
|                                        | Nein 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Referat                 | Forschendes Lernen |    |
| Prüfung                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                    |    |
| Prüfungsdauer und -umfang              | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                    |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       | Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Vertiefung Modellierung: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                    |    |

| Lehrveranstaltung L0280: High-Order FEM |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                               | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                         | Prof. Alexander Düster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                         | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                         | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Motivation</li> <li>3. Hierarchic shape functions</li> <li>4. Mapping functions</li> <li>5. Computation of element matrices, assembly, constraint enforcement and solution</li> <li>6. Convergence characteristics</li> <li>7. Mechanical models and finite elements for thin-walled structures</li> <li>8. Computation of thin-walled structures</li> <li>9. Error estimation and hp-adaptivity</li> <li>10. High-order fictitious domain methods</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                        | <p>[1] Alexander Düster, High-Order FEM, Lecture Notes, Technische Universität Hamburg-Harburg, 164 pages, 2014</p> <p>[2] Barna Szabo, Ivo Babuska, Introduction to Finite Element Analysis – Formulation, Verification and Validation, John Wiley &amp; Sons, 2011</p>                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L0281: High-Order FEM |                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                              | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                              | 1                                  |
| <b>LP</b>                               | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                         | Prof. Alexander Düster             |
| <b>Sprachen</b>                         | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                         | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M1805: Numerische Mechanik           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                           |
|--------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Lehrveranstaltungen                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                           |
| Titel                                      |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | SWS                     | LP                        |
| Numerische Mechanik (Gruppenübung) (L1138) |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                       | 2                         |
| Numerische Mehrkörperdynamik (L1137)       |  | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                       | 2                         |
| Numerische Strukturmechanik (L2475)        |  | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                       | 2                         |
| Modulverantwortlicher                      |  | Prof. Robert Seifried                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                           |
| Zulassungsvoraussetzungen                  |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                           |
| Empfohlene Vorkenntnisse                   |  | Module Mathematik I-III, Technische Mechanik I-III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                           |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse     |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                           |
| Fachkompetenz                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                           |
| Wissen                                     |  | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"><li>• die axiomatische Vorgehensweise bei der Erarbeitung der mechanischen Zusammenhänge beschreiben;</li><li>• wesentliche Schritte der Modellbildung erläutern;</li><li>• Fachwissen aus der Thematik präsentieren.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                           |
| Fertigkeiten                               |  | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"><li>• die wesentlichen Elemente der mathematischen / mechanischen Analyse und Modellbildung anwenden und im Kontext eigener Fragestellung umsetzen;</li><li>• grundlegende Methoden der Numerischen Mechanik auf Probleme des Ingenieurwesens anwenden;</li><li>• Tragweite und Grenzen der eingeführten Methoden der Numerischen Mechanik abschätzen, beurteilen und sich weiterführende Ansätze erarbeiten.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                           |
| Personale Kompetenzen                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                           |
| Sozialkompetenz                            |  | Die Studierenden können in Gruppen zu Arbeitsergebnissen kommen und sich gegenseitig bei der Lösungsfindung unterstützen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                           |
| Selbstständigkeit                          |  | Die Studierenden sind in der Lage, ihre eigenen Stärken und Schwächen einzuschätzen und darauf basierend ihr Zeit- und Lernmanagement zu organisieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                           |
| Arbeitsaufwand in Stunden                  |  | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                           |
| Leistungspunkte                            |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                           |
| Studienleistung                            |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Art der Studienleistung | Beschreibung              |
|                                            |  | Nein 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Midterm                 | Midterm Mehrkörpersysteme |
|                                            |  | Nein 5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Übungsaufgaben          | Hausaufgaben              |
| Prüfung                                    |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |                           |
| Prüfungsdauer und -umfang                  |  | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |                           |
| Zuordnung zu folgenden Curricula           |  | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht |                         |                           |

| Lehrveranstaltung L1138: Numerische Mechanik (Gruppenübung) |                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                                  | 2                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                                   | 2                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                             | Prof. Robert Seifried, Prof. Christian Cyron                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                             | SoSe                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                               | Übungen zu den Lehrveranstaltungen "Mehrkörperdynamik" und "Strukturmechanik"                                                                                                                       |
| <b>Literatur</b>                                            | K. Magnus, H.H. Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage, Teubner (2009).<br>D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 1-4. 11. Auflage, Springer (2011). |

| Lehrveranstaltung L1137: Numerische Mehrkörperdynamik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                            | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                      | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                       | Prof. Robert Seifried                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                       | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                       | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung</li> <li>• Lineare versus nichtlineare Schwingungen</li> <li>• Numerische Methoden zur Zeitintegration</li> <li>• Koppelschwingungen: frei, gedämpft, zwangserregt, modale Transformation</li> <li>• Methoden der analytischen Mechanik</li> <li>• Räumliche Mehrkörpersysteme</li> <li>• Linearisierung von Mehrkörpersystemen</li> <li>• Einführung in Matlab</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                      | <p>K. Magnus, H.H. Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage, Teubner (2009).</p> <p>D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 1-4. 11. Auflage, Springer (2011).</p> <p>W. Schiehlen, P. Eberhard: Technische Dynamik, Springer (2012).</p>                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L2475: Numerische Strukturmechanik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                      | Prof. Christian Cyron, Dr. Kevin Linka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                        | <p>Die Vorlesung Numerische Strukturmechanik erweitert und vertieft Inhalte der Vorlesung Technische Mechanik II und schlägt die Brücke von der manuellen Berechnung von Spannungen und Verformungen in Bauteilen mit besonders einfacher Geometrie hin zu effizienten computergestützten Berechnungen für allgemeine Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der linearen Kontinuumsmechanik</li> <li>• Flächentragwerke: Platte, Membran, Scheibe</li> <li>• Linientragwerke: Balken, Seil, Stab</li> <li>• Schwache Form und Galerkin-Methode</li> <li>• Methode der finiten Elemente: Theorie und Anwendung</li> <li>• Prinzipien der Mechanik: Prinzip der virtuellen Arbeit, virtuellen Verrückungen, virtuellen Kräfte</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                     | Gross, Hauger, Wriggers, "Technische Mechanik 4", Springer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Modul M2027: Modeling, Simulation and Optimization (EN) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Titel</b>                                            | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Modellierung, Simulation und Optimierung (EN) (L2446)   | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4          | 6         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                            | Prof. Benedikt Kriegesmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                        | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                         | Sound knowledge of engineering mathematics, engineering mechanics and fluid mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                    | <p><i>Wissen</i> Students will have an overview of various technical problems and the differential equations, which describe them. Students will give an overview of different solution approaches and for which kind of problems they can be used for.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to solve different technical problems with the introduced discretization methods.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students are able to discuss problems and jointly develop solution strategies.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students are able to develop solution strategies for complex problems self-consistent and critically analyse results.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                          | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                        | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                 | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechanical Engineering and Management: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Pflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L2446: Modeling, Simulation and Optimization (EN) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Benedikt Kriegesmann, Prof. Alexander Düster, Prof. Robert Seifried, Prof. Thomas Rung                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                                     | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Partial Differential Equations in technical problems</li> <li>Overview of modelling approaches</li> <li>Finite Approximation Methods - Finite Differences / Elements / Volumes</li> <li>Introduction to the Discrete Element Method</li> <li>Numerical methods for time dependent problems</li> <li>Gradient-based optimization</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                    | Michael Schäfer, Computational Engineering - Introduction to Numerical Methods, Springer.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Modul M1709: Applied optimization in energy and process engineering  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|----------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                                                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
| Titel                                                                |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SWS                     | LP           |
| Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik (L2693) |  | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                       | 3            |
| Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik (L2695) |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3                       | 3            |
| Modulverantwortlicher                                                |  | Prof. Mirko Skiborowski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |              |
| Zulassungsvoraussetzungen                                            |  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse                                             |  | Fundamentals in the field of mathematical modeling and numerical mathematics, as well as a basic understanding of process engineering processes.<br><br>In particular the contents of the module Process and Plant Engineering II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |              |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse                               |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |              |
| Fachkompetenz                                                        |  | <p><i>Wissen</i></p> <p>The module provides a general introduction to the basics of applied mathematical optimization and deals with application areas on different scales from the identification of kinetic models, to the optimal design of unit operations and the optimization of entire (sub)processes, as well as production planning. In addition to the basic classification and formulation of optimization problems, different solution approaches are discussed and tested during the exercises. Besides deterministic gradient-based methods, metaheuristics such as evolutionary and genetic algorithms and their application are discussed as well.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to Applied Optimization</li><li>• Formulation of optimization problems</li><li>• Linear Optimization</li><li>• Nonlinear Optimization</li><li>• Mixed-integer (non)linear optimization</li><li>• Multi-objective optimization</li><li>• Global optimization</li></ul>                                          |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|                                                                      |  | <p><i>Fertigkeiten</i></p> <p>After successful participation in the module "Applied Optimization in Energy and Process Engineering", students are able to formulate the different types of optimization problems and to select appropriate solution methods in suitable software such as Matlab and GAMS and to develop improved solution strategies. Furthermore, students will be able to interpret and critically examine the results accordingly.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
| Personale Kompetenzen                                                |  | <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p>Students are capable of:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>•develop solutions in heterogeneous small groups</li></ul> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <p>Students are capable of:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>•taping new knowledge on a special subject by literature research</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
|                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                            |  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |              |
| Leistungspunkte                                                      |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |              |
| Studienleistung                                                      |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Art der Studienleistung | Beschreibung |
|                                                                      |  | Nein 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Midterm                 | Bonuspunkte  |
| Prüfung                                                              |  | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |              |
| Prüfungsdauer und -umfang                                            |  | 35 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                                     |  | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht<br>Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Vertiefung Windenergiesysteme: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht |                         |              |

| Lehrveranstaltung L2693: Applied optimization in energy and process engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                      | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                                                 | Prof. Mirko Skiborowski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                                                 | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                                   | <p>The lecture offers a general introduction to the basics and possibilities of applied mathematical optimization and deals with application areas on different scales from kinetics identification, optimal design of unit operations to the optimization of entire (sub)processes, and production planning. In addition to the basic classification and formulation of optimization problems, different solution approaches are discussed. Besides deterministic gradient-based methods, metaheuristics such as evolutionary and genetic algorithms and their application are discussed as well.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to Applied Optimization</li> <li>- Formulation of optimization problems</li> <li>- Linear Optimization</li> <li>- Nonlinear Optimization</li> <li>- Mixed-integer (non)linear optimization</li> <li>- Multi-objective optimization</li> <li>- Global optimization</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                | <p>Weicker, K., Evolutionäre Algorithmen, Springer, 2015</p> <p>Edgar, T. F., Himmelblau D. M., Lasdon, L. S., Optimization of Chemical Processes, McGraw Hill, 2001</p> <p>Biegler, L. Nonlinear Programming - Concepts, Algorithms, and Applications to Chemical Processes, 2010</p> <p>Kallrath, J. Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis, Vieweg, 2002</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lehrveranstaltung L2695: Applied optimization in energy and process engineering |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                      | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                                      | 3                                  |
| <b>LP</b>                                                                       | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| <b>Dozenten</b>                                                                 | Prof. Mirko Skiborowski            |
| <b>Sprachen</b>                                                                 | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                                 | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Fachmodule der Vertiefung IV. Fachspezifische Fokussierung

### Modul M1321: Technischer Ergänzungskurs I Technomathematik (laut FSPO)

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                                         | Typ                                                                                       | SWS | LP |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Anusch Taraz                                                                        |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                     |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | siehe gewähltes Modul laut FSPO                                                           |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                           |     |    |
| <i>Wissen</i>                                 | siehe gewähltes Modul laut FSPO                                                           |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | siehe gewähltes Modul laut FSPO                                                           |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                           |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | siehe gewähltes Modul laut FSPO                                                           |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | siehe gewähltes Modul laut FSPO                                                           |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen                                             |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                         |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Technomathematik: Vertiefung IV. Fachspezifische Fokussierung: Wahlpflicht                |     |    |

| Modul M1322: Technischer Ergänzungskurs II Technomathematik (laut FSPO) |                                                                                           |     |    |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                                     |                                                                                           |     |    |
| Titel                                                                   | Typ                                                                                       | SWS | LP |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                            | Prof. Anusch Taraz                                                                        |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                        | Keine                                                                                     |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                         | siehe gewähltes Modul laut FSPO                                                           |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>                       | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                    |                                                                                           |     |    |
| <i>Wissen</i>                                                           | siehe gewähltes Modul laut FSPO                                                           |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                                     | siehe gewähltes Modul laut FSPO                                                           |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                            |                                                                                           |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                                  | siehe gewähltes Modul laut FSPO                                                           |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                                | siehe gewähltes Modul laut FSPO                                                           |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                        | Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen                                             |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                  | 6                                                                                         |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>                             | Technomathematik: Vertiefung IV. Fachspezifische Fokussierung: Wahlpflicht                |     |    |

| Modul M1957: Mathematik im Transfer                                                                                                                |                                                                                           |     |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                                                                                                                |                                                                                           |     |    |
| Titel                                                                                                                                              | Typ                                                                                       | SWS | LP |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                       | Dozenten der Mathematik                                                                   |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                   | Keine                                                                                     |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                    |                                                                                           |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>                                                                                                  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i><br><i>Fertigkeiten</i><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i><br><i>Selbstständigkeit</i> |                                                                                           |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                   | Eigenstudium 180, Präsenzstudium 0                                                        |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                             | 6                                                                                         |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                             | Keine                                                                                     |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                     | Schriftliche Ausarbeitung                                                                 |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                   | Bericht, ca. 5-10 Seiten                                                                  |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>                                                                                                        | Technomathematik: Vertiefung IV. Fachspezifische Fokussierung: Wahlpflicht                |     |    |



| Modul M1620: Ethik in der Informationstechnologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Ethik in der Informationstechnologie (L2450)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 3         |
| Ethik in der Informationstechnologie (L2451)      | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Maximilian Kiener                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>     | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Wissen</i>                                     | <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ethische Grundpositionen</li> <li>Bedeutungen des Informationsbegriffs und ihren historischen Wandel</li> <li>Ethische Grundprobleme der Informationstechnologie (Entscheidungsautonomie von Algorithmen und künstlicher Intelligenz; Macht durch Zugang und Nutzen von Daten etc.)</li> <li>Auswirkungen einer zunehmenden Erhebung und Analyse von Daten auf Individuen und moderne Gesellschaften</li> <li>Datenschutzrichtlinien im Allgemeinen und in spezifischen Anwendungsgebieten (Beispiel: medizinische Daten)</li> <li>Auswirkungen von Fehlern in Softwaresystemen</li> <li>Die ethischen Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Informatik und die Empfehlungen zur Guten wissenschaftlichen Praxis der DFG</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ethische Grundpositionen in der Analyse von Beispielen aus der Geschichte und Gegenwart der Informatik und Data Science anwenden.</li> <li>ethische Konflikte bezüglich dem Sammeln und der Verarbeitung von Daten erkennen und beschreiben</li> <li>ihr eigenes Handeln bei der Erfassung, Verarbeitung und Analyse von Daten und die dessen Folgen reflektieren</li> <li>Datenschutzrichtlinien berücksichtigen und die Konformität von Softwaresystemen mit Datenschutzrichtlinien bewerten.</li> <li>die Auswirkung von Softwarefehlern in einem konkreten Anwendungsgebiet einschätzen und geeignete Maßnahmen zur Minimierung von Fehlern umsetzen</li> </ul>                                                                     |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, fachspezifische Aufgaben alleine oder in der Gruppe zu bearbeiten und geeignet zu präsentieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, sich Teilbereiche des Fachgebietes anhand von Fachliteratur selbstständig zu erarbeiten, das erworbene Wissen zusammenzufassen, zu präsentieren und es mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen zu verknüpfen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                    | Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>           | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Wahlpflicht</p> <p>Computer Science: Vertiefung I. Computer- und Software-Engineering: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Data Science: Wahlpflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung IV. Fachspezifische Fokussierung: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |

| Lehrveranstaltung L2450: Ethik in der Informationstechnologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                              | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                               | Prof. Maximilian Kiener                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                               | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                               | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                 | <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in ethische Grundpositionen an Fallbeispielen aus der Informationstechnologie</li> <li>• Was sind Informationen? Definitionen des Informationsbegriffs und ihr historischer Wandel</li> <li>• Besondere Probleme der Ethik der Informationstechnologie: Entscheidungsautonomie von KI; Verantwortung für und Auswirkungen von Software-Fehler etc.</li> <li>• Einführung in grundlegende Positionen der Techniksoziologie an Fallbeispielen aus der Informationstechnologie (Datafizierung; Digitalisiertes Selbst etc.)</li> <li>• Datenschutzrichtlinien und Anwendungsbeispiele</li> <li>• Inhalte und Probleme ethischer Leitlinien für Informatikerinnen und Informatiker (Deutsche Gesellschaft für Informatik, DFG etc.)</li> </ul> <p>Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung ausgewählter Aspekte der Vorlesung</li> <li>• Diskussion aktueller Entwicklungen in der Ethik der Informationstechnologie</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                              | Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lehrveranstaltung L2451: Ethik in der Informationstechnologie |                                    |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                    | Seminar                            |
| <b>SWS</b>                                                    | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                     | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                              | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                               | Prof. Maximilian Kiener            |
| <b>Sprachen</b>                                               | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                               | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Thesis

| Modul M-001: Bachelorarbeit                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| Titel                                                                                                                                                          | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SWS | LP |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                   | Professoren der TUHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Laut ASPO § 21 (1):</li> </ul> <p>Es müssen mindestens 126 Leistungspunkte im Studiengang erworben worden sein. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i><br><br><i>Fertigkeiten</i><br><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i><br><br><i>Selbstständigkeit</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können die wichtigsten wissenschaftlichen Grundlagen ihres Studienfaches (Fakten, Theorien und Methoden) problembezogen auswählen, darstellen und nötigenfalls kritisch diskutieren.</li> <li>Die Studierenden können ausgehend von ihrem fachlichen Grundlagenwissen anlassbezogen auch weiterführendes fachliches Wissen erschließen und verknüpfen.</li> <li>Die Studierenden können zu einem ausgewählten Thema ihres Faches einen Forschungsstand darstellen.</li> <li>Die Studierenden können das im Studium vermittelte Grundwissen ihres Studienfaches zielgerichtet zur Lösung fachlicher Probleme einsetzen.</li> <li>Die Studierenden können mit Hilfe der im Studium erlernten Methoden Fragestellungen analysieren, fachliche Sachverhalte entscheiden und Lösungen entwickeln.</li> <li>Die Studierenden können zu den Ergebnissen ihrer eigenen Forschungsarbeit kritisch aus einer Fachperspektive Stellung beziehen.</li> <li>Studierende können eine wissenschaftliche Fragestellung für ein Fachpublikum sowohl schriftlich als auch mündlich strukturiert, verständlich und sachlich richtig darstellen.</li> <li>Studierende können in einer Fachdiskussion auf Fragen eingehen und sie in adressatengerechter Weise beantworten. Sie können dabei eigene Einschätzungen und Standpunkte überzeugend vertreten.</li> <li>Studierende können einen umfangreichen Arbeitsprozess zeitlich strukturieren und eine Fragestellung in vorgegebener Frist bearbeiten.</li> <li>Studierende können notwendiges Wissen und Material zur Bearbeitung eines wissenschaftlichen Problems identifizieren, erschließen und verknüpfen.</li> <li>Studierende können die wesentlichen Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens in einer eigenen Forschungsarbeit anwenden.</li> </ul> |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                               | Eigenstudium 360, Präsenzstudium 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                         | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                         | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                 | Abschlussarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                               | laut ASPO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                        | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Abschlussarbeit: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Computer Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Data Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Elektrotechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Elektrotechnik und Informationstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Engineering Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>General Engineering Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Abschlussarbeit: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Mechatronik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Schiffbau: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Technomathematik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Teilstudiengang Lehramt Metalltechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |