



## **Modulhandbuch**

Bachelor of Science (B.Sc.)

### **Data Science**

Kohorte: Wintersemester 2022

Stand: 16. August 2023



---

---

# Inhaltsverzeichnis

---

---

Inhaltsverzeichnis	2
Studiengangsbeschreibung	3
Fachmodule der Kernqualifikation	5
Modul M0577: Nichttechnische Angebote im Bachelor	5
Modul M0561: Diskrete Algebraische Strukturen	7
Modul M1436: Prozedurale Programmierung für Informatiker	9
Modul M1809: Einführung in Data Science	11
Modul M1728: Mathematics I (EN)	12
Modul M0624: Automata Theory and Formal Languages	14
Modul M0727: Stochastik	16
Modul M1432: Programmierparadigmen	18
Modul M1729: Mathematics II (EN)	20
Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	22
Modul M0625: Databases	25
Modul M1592: Statistik	27
Modul M0662: Numerical Mathematics I	29
Modul M1423: Algorithmen und Datenstrukturen	31
Modul M1732: Mathematics III (EN)	33
Modul M1595: Maschinelles Lernen I	36
Modul M0672: Signale und Systeme	38
Modul M1578: Seminare Informatik	41
Modul M0852: Graphentheorie und Optimierung	43
Modul M1586: Wissenschaftliche Programmierung	45
Modul M0953: Introduction to Information Security	47
Modul M1594: Maschinelles Lernen II	49
Modul M1593: Data Mining	51
Modul M1620: Ethik in der Informationstechnologie	53
Fachmodule der Vertiefung I. Mathematik/Informatik	55
Modul M0834: Computernetworks and Internet Security	55
Modul M0731: Functional Programming	57
Modul M0941: Kombinatorische Strukturen und Algorithmen	60
Modul M0675: Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden	62
Modul M0730: Technische Informatik	66
Modul M1615: Einführung in die Datenerfassung und Datenverarbeitung	68
Modul M1598: Bildverarbeitung	70
Modul M0562: Berechenbarkeit und Komplexität	72
Modul M0715: Solvers for Sparse Linear Systems	74
Modul M1730: Mathematics IV (EN)	76
Modul M0732: Software Engineering	79
Modul M1922: Technischer Ergänzungskurs für DSBS (laut FSPO)	81
Fachmodule der Vertiefung II. Anwendung	82
Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften	82
Modul M1802: Technische Mechanik I (Stereostatik)	85
Modul M0833: Grundlagen der Regelungstechnik	88
Modul M0634: Einführung in Medizintechnische Systeme	90
Modul M1519: Einführung in die Elektrotechnik (Technomathematik)	92
Modul M1004: Logistikmanagement	94
Modul M1277: MED I: Einführung in die Anatomie	97
Modul M1278: MED I: Einführung in die Radiologie und Strahlentherapie	99
Thesis	101
Modul M-001: Bachelorarbeit	101

---



---

## Studiengangsbeschreibung

---



---

**Inhalt**

Die Digitalisierung hat seit der Einführung des Internets unseren Alltag massiv verändert. Meilensteine waren die Erfindung der digitalen Fotografie und die Entwicklung des modernen Smartphones, welche unsere Kommunikationswege und Formen grundlegend verändert haben. Das Gebiet Data Science hat sich aufgrund dieser gesellschaftlichen Entwicklungen aus der mathematischen Statistik und der Informatik entwickelt und ist heute in der Wissenschaft, der Industrie und im Alltag der meisten Menschen zu einer Schlüsseltechnologie geworden.

Data Science hat das Ziel, Merkmalen und Wissen aus großen Datenmengen zu extrahieren. Daraus entsteht ein datengetriebenes Modell, welches nicht auf physikalischen Gleichungen beruht, sondern direkt aus den Daten abgeleitet wird. Um dies zu erreichen, sind drei Wissenschaftsgebiete nötig. Die Statistik stellt die entsprechenden mathematischen Werkzeuge bereit. Die Informatik ermöglicht die Umsetzung der mathematischen Modelle durch effiziente Algorithmen, und sorgt für die Darstellung, Verarbeitung, Bereitstellung und Speicherung der Daten. Das dritte Wissenschaftsgebiet ist das sogenannte Domänenwissen, welches die Anwendung beschreibt, in der Data Science angewendet wird. So ist es zum Beispiel für Anwendungen in der Medizin notwendig, über Kenntnisse in Anatomie oder regulatorische Nebenbedingungen wie die Vertraulichkeit von Patientendaten zu verfügen. Der Data Scientist ist somit stets mit dem Schutz von Daten und der Sicherheit von Daten konfrontiert und muss sich sowohl mit rechtlichen als auch ethischen Fragestellungen befassen.

Der Bachelorstudiengang Data Science bietet ein wissenschaftlich fundiertes, grundlagenorientiertes Studium. Er ist im Kern als Informatikstudium angelegt und enthält dementsprechend den in Deutschland üblichen Kanon (Mathematik, Programmierung, Algorithmenentwicklung) ab. Bei der mathematischen Ausbildung wird neben der linearen Algebra und der Analysis ein verstärkter Fokus auf die Stochastik gelegt. In der zweiten Hälfte des Studiums werden Data Science spezifische Inhalte wie zum Beispiel das maschinelle Lernen vermittelt. Neben dem Studium der mathematischen und informatorischen Methoden werden sich die Studierenden auch mit ethischen Fragestellungen auseinandersetzen, um die gelernten Fertigkeiten verantwortungsbewusst im späteren Beruf einsetzen zu können. Im dritten Jahr des Studiums können sich die Studierenden eine Anwendungsmodul gezielt aussuchen und einen Einblick in potentielle Anwendungsgebiete der Data Science erlangen.

**Berufliche Perspektiven**

Die Absolventinnen und Absolventen werden durch den Bachelorstudiengang Data Science sowohl auf eine berufliche Tätigkeit in der Industrie als auch auf ein einschlägiges Masterstudium vorbereitet. Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung werden die Kompetenzen branchenübergreifend benötigt, sodass den Absolventen ein breites Berufsspektrum eröffnet wird.

Ein Data Scientist arbeitet typischerweise in einem Umfeld, in dem große Datenmengen entstehen und ist dafür verantwortlich, diese zu bewerten, algorithmisch zu verarbeiten und aus ihnen Merkmale zu extrahieren. Er lernt sich das Wissen seiner Domäne an und kann so in einem interdisziplinären Team mit Anwendungsexperten zusammenarbeiten. Der Data Scientist arbeitet forschungsnah und ist somit immer auf dem neuesten Stand über neue Entwicklungen in dem sich rasant entwickelnden Feld. Aufgrund des hohen Informatik-Anteils in dem Studium sind die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs mit allen Regeln des Softwareentwurfs vertraut, sodass ihnen ein großer Teil der Berufsmöglichkeiten von klassischen Informatikern offenstehen.

Ein erfolgreicher Abschluss des Bachelorstudiums Data Science an der TUHH ermöglicht die Aufnahme eines Masterstudiums in Data Science, oder auch - nach individueller Abstimmung der Wahlpflichtmodule - in Informatik oder angewandter Mathematik.

**Lernziele**

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

**Wissen**

Die Fachkompetenz Wissen beschreibt die Gesamtheit der Fakten, Grundsätze und Theorien in einem Lern- oder Arbeitsbereich. Es wird im Bachelorstudiengang Data Science in folgenden Gebieten erworben:

1. Die Absolventinnen und Absolventen können die Grundlagen und Methoden der linearen Algebra, der Differentialrechnung in einer und in mehreren Veränderlichen, der höheren Analysis, und der Numerik beschreiben. Sie können ihre Beweise skizzieren.
2. Die Absolventinnen und Absolventen können einen Überblick über die Grundlagen und Methoden der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung geben. Sie können Schätzverfahren erklären und statistische Tests durchführen.
3. Die Absolventinnen und Absolventen können die Grundlagen und Methoden der Programmierung, der Softwareentwicklung, der Algorithmen und Datenstrukturen erläutern. Sie können Algorithmen beschreiben und bezüglich ihrer Komplexität bewerten.
4. Die Absolventinnen und Absolventen kennen Methoden zum Erheben, Aufbereiten, Analysieren und Visualisieren von kleinen und großen sowie homogenen und heterogenen Datenmengen. Sie können diese durch geeignete Datenstrukturen behandeln und sind mit dem Umgang von Datenbanksystemen vertraut.
5. Die Absolventinnen und Absolventen können die Grundlagen und Methoden des maschinellen Lernens darstellen und die beiden Teilgebiete des überwachten und unüberwachten Lernens vergleichen. Sie sind in der Lage, Methoden zum Trainieren und Validieren datengetriebener Modelle zu benennen.
6. Die Studierenden können die Grundlagen und Methoden der Betriebswirtschaftslehre wiedergeben und einen Überblick über die relevanten sozialen, ethischen, ökologischen und ökonomischen Randbedingungen ihres Faches geben.

**Fertigkeiten**

Die Fähigkeit, erlerntes Wissen zur Lösung spezifischer Probleme anzuwenden, wird im Studiengang Data Science auf folgende Weise unterstützt:

1. Die Absolventinnen und Absolventen können mathematische Aufgabenstellungen aus der Stochastik, der Analysis, der linearen Algebra, und der Numerik mit den erlernten Methoden lösen.
2. 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.
3. Die Absolventinnen und Absolventen können ein gegebenes Datenkollektiv analysieren und durch Anwenden von Data-Science-Methoden Muster in den Daten finden. Sie können die Gültigkeit von Aussagen durch statistische Tests untersuchen.
4. Die Absolventinnen und Absolventen können für eine konkrete Anwendungsdomäne ein Konzept für ein datengetriebenes Modell erstellen. Hierzu gehört die Spezifikation, welche Daten für das Modell erhoben werden sollen, das Erheben der eigentlichen Daten, das Aufbereiten der Daten,

sowie das Trainieren eines maschinellen Lernverfahrens. Sie können die Daten in Trainings- und Validierungsdaten aufteilen und so die Genauigkeit des trainierten Modells untersuchen. Die Absolventen können Methoden der Erklärbarkeit (englisch: Explainability) anwenden und können so den Anwendern direktes Feedback über die Wirkweise eines Modells liefern.

5. Die Absolventinnen und Absolventen können ethische Grundpositionen in Bezug auf die Informationsverarbeitung und Data Science anwenden. Sie können ethische Konflikte bezüglich der Erhebung und der Verarbeitung von Daten erkennen und beschreiben, ihr eigenes Handeln bei der Erfassung, Verarbeitung und Analyse von Daten und die dessen Folgen reflektieren und Datenschutzrichtlinien berücksichtigen und die Konformität von Softwaresystemen mit Datenschutzrichtlinien bewerten.

## Sozialkompetenz

1. Sozialkompetenz umfasst die individuelle Fähigkeit und den Willen, zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten, die Interessen der anderen zu erfassen, sich zu verständigen und die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten.
2. Die Absolventinnen und Absolventen können Data-Science-Konzepte 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.
3. Die Absolventinnen und Absolventen können in fachlich homogenen und heterogenen Teams zusammenarbeiten. Sie beherrschen die Mathematik und Informatik 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 Data-Science-Teilgebiet 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 Data Science ist wie folgt gegliedert:

### Kernqualifikation (insg. 150 LP)

Sie enthält Pflichtmodule aus den Grundlagen der Mathematik (Lineare Algebra, Analysis, Numerik, Stochastik; insg. 54 LP), der Informatik (Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Automatentheorie, Datenbanken, Informationssicherheit; insg. 42 LP), dem Data-Science-Kerngebiet (Einführung in Data Science, Maschinelles Lernen, Data Mining, Praktikum Data Science, Signalverarbeitung, Ethik; insg. 36 LP).

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

### Vertiefung I. Mathematik/Informatik (insg. 12 LP)

Die Studierenden können in der obligatorischen Vertiefung Mathematik/Informatik zwei Module (je 6 LP) aus dem folgenden Katalog auswählen:

- Bildverarbeitung
- Funktionales Programmieren
- Einführung in die Datenerfassung und Datenverarbeitung
- Technische Informatik
- Kombinatorische Strukturen und Algorithmen
- Löser für schwachbesetzte lineare Gleichungssysteme
- Berechenbarkeit und Komplexität
- Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden
- Rechnernetze und Internet-Sicherheit
- Mathematik IV (EN)

### Vertiefung II. Anwendung (insg. 6 LP)

Die Studierenden können in der obligatorischen Vertiefung Anwendung 1-2 Module im Gesamtumfang von 6 LP aus dem folgenden Katalog auswählen:

- MED I: Einführung in die Radiologie und Strahlentherapie (3 LP)
- MED I: Einführung in die Anatomie (3 LP)
- Einführung in Medizintechnische Systeme (6 LP)
- Logistikmanagement (6 LP)
- Einführung in die Elektrotechnik (Technomathematik) (6 LP)
- Technische Mechanik I (6 LP)
- Grundlagen der Regelungstechnik (6 LP)
- Grundlagen der Werkstoffwissenschaften (6 LP)

### Bachelorarbeit (12 LP, 6. Semester)

Das Studium schließt mit der Bachelorarbeit ab, die einen Umfang von 12 LP umfasst und im 6. Semester angefertigt wird.

**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> <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 Auslandsemester 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> </ul>

<p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p>           <p><i>Selbstständigkeit</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <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> <p>Die Studierenden sind fähig ,</p> <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> <p>Die Studierenden sind in ausgewählten Bereichen in der Lage,</p> <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>
<p><b>Arbeitsaufwand in Stunden</b></p>	<p>Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen</p>
<p><b>Leistungspunkte</b></p>	<p>6</p>

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

Modul M0561: Diskrete Algebraische Strukturen			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Diskrete Algebraische Strukturen (L0164)		Vorlesung	2            3
Diskrete Algebraische Strukturen (L0165)		Gruppenübung	2            3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Karl-Heinz Zimmermann		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Abiturkenntnisse in Mathematik.		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Wissen: Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zahlentheoretische und funktionsbasierte Modelle der Kryptographie sowie Grundlagen der linearen Codes;</li> <li>• den Aufbau und Struktur von Restklassenringen (Euklidische Ringe) und endlichen Körpern;</li> <li>• den Aufbau und die Struktur von Unter-, Summen- und Faktorstrukturen in algebraischen Gebilden sowie Homomorphismen zwischen diesen Strukturen;</li> <li>• den Aufbau und die Abzählung von elementaren kombinatorischen Strukturen;</li> <li>• die wichtigsten Beweiskonzepte der modernen Mathematik;</li> <li>• den Aufbau der höheren Mathematik basierend auf mathematischer Logik und Mengenlehre;</li> <li>• grundlegende Aspekte des Einsatzes von mathematischer Software (Computeralgebrasystem Maple) zur Lösung von algebraischen oder kombinatorischen Aufgabenstellungen.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Fertigkeiten: Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in Restklassenringen (Euklidischen Ringen) rechnen;</li> <li>• Unter-, Summen- und Faktorstrukturen in algebraischen Gebilden aufstellen und in ihnen rechnen sowie algebraische Strukturen durch Homomorphismen aufeinander beziehen;</li> <li>• elementar-kombinatorische Strukturen identifizieren und abzählen;</li> <li>• die Sprache der Mathematik, basierend auf Mathematischer Logik und Mengenlehre, dienstbar verwenden;</li> <li>• einfache, im Kontext stehende mathematische Aussagen beweisen;</li> <li>• einschlägige mathematische Software (Computeralgebrasystem Maple) zielgerichtet einsetzen.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> 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.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> 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.</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>	120 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0164: Diskrete Algebraische Strukturen	
<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. Karl-Heinz Zimmermann
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	



<b>Lehrveranstaltung L0165: Diskrete Algebraische Strukturen</b>	
<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. Karl-Heinz Zimmermann
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<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>	Studierende kennen		
<i>Wissen</i>	<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>			
<i>Sozialkompetenz</i>	- 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.		
<i>Selbstständigkeit</i>	- 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.		
<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 Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht 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>	- Prozedurale Programmierung: Fundamentale Datentypen, Operatoren, Kontrollstrukturen, Funktionen, Zeiger und Arrays, Gültigkeitsbereiche und Lebensdauer von Variablen, Strukturen / Unionen, Funktionszeiger, Kommandozeilenargumente - Programmier-Techniken: Modularisierung, Trennung von Schnittstelle und Implementierung, Callback-Funktionen, Strukturierte Datentypen - Entwicklungswerkzeuge: Präprozessor, Compiler, Linker, Assembler, IDE, Versionsverwaltung (Git)
<b>Literatur</b>	- Greg Perry and Dean Miller. C Programming Absolute Beginner's Guide: No experience necessary! Que Publishing; 3. Auflage (7. August 2013). ISBN 978-0789751980. - Helmut Erlenkötter. C: Programmieren von Anfang an. Rowohlt Taschenbuch; 25. Auflage (1. Dezember 1999). ISBN 978-3499600746. - 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. - Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie: The C Programming Language. Prentice Hall; 2. Auflage (1988), ISBN 0-13-110362-8.

<b>Lehrveranstaltung L2164: Prozedurale Programmierung für Informatiker</b>	
<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

<b>Lehrveranstaltung L2165: Prozedurale Programmierung für Informatiker</b>	
<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 M1809: Einführung in Data Science			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Einführung in Data Science (L2998)	Vorlesung	2	4
Einführung in Data Science (L2999)	Seminar	1	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Tobias Knopp		
<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>	Die Studierenden erhalten in der Lehrveranstaltung einen breiten Überblick über das Wissenschaftsgebiet Data Science. Die grundlegenden Begriffe und Konzepte werden auf einer hohen Abstraktionsebene erläutert und ermöglichen den Studierenden, die im weiteren Studienverlauf vermittelten Methoden einzuordnen. Neben einem historischen Überblick werden auch aktuelle Anwendungsbeispiele der Data Science vorgestellt.		
<i>Wissen</i>			
<b>Fertigkeiten</b>	Die Studierenden können:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>das Wissenschaftsgebiet Data Science definieren;</li> <li>ableiten, dass es bei Problemformulierung und Problemlösung unterschiedliche Sichtweisen, Herangehensweisen und Motive gibt;</li> <li>die Verantwortung von Data Science und Informatik bei der Gestaltung von Technologien im gesellschaftlichen Wandel diskutieren;</li> <li>wesentliche Methoden und Ideen der Data Science aufzählen und deren Relevanz kritisch reflektieren.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden können in kleinen Gruppen eine Fragestellung mit Data Science Bezug erörtern und gemeinsam präsentieren.		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind in der Lage die Vorlesungsinhalte eigenständig vor- und nachzubearbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 138, Präsenzstudium 42		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Referat		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Erstellung und Vorstellung eines Posters über ein Data Science Thema		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Data Science: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L2998: Einführung in Data Science	
<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. Tobias Knopp
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Die Studierenden erhalten in der Lehrveranstaltung einen breiten Überblick über das Wissenschaftsgebiet Data Science. Die grundlegenden Begriffe und Konzepte werden auf einer hohen Abstraktionsebene erläutert und ermöglichen den Studierenden, die im weiteren Studienverlauf vermittelten Methoden einzuordnen. Neben einem historischen Überblick werden auch aktuelle Anwendungsbeispiele der Data Science vorgestellt.
<b>Literatur</b>	Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning

Lehrveranstaltung L2999: Einführung in Data Science	
<b>Typ</b>	Seminar
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Tobias Knopp
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1728: Mathematics I (EN)			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Mathematik I (EN) (L2973)	Vorlesung	4	4
Mathematik I (EN) (L2974)	Hörsaalübung	2	2
Mathematik I (EN) (L2975)	Gruppenübung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Daniel Ruprecht		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	School mathematics		
<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>• Students can name the basic concepts in analysis and linear algebra. 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>		
<i>Fertigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Students can model problems in analysis and linear algebra 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 discover 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 approach, and are able to critically evaluate the results.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i>	<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>		
<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 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 128, Präsenzstudium 112		
<b>Leistungspunkte</b>	8		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b>	<b>Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b> <b>Beschreibung</b>
	Ja	10 %	Übungsaufgaben
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht		

<b>Lehrveranstaltung L2973: Mathematics I (EN)</b>	
<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. Anusch Taraz
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Mathematical Foundations:</p> <p>sets, statements, induction, mappings, trigonometry</p> <p>Analysis: Foundations of differential calculus in one variable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• natural and real numbers</li> <li>• convergence of sequences and series</li> <li>• continuous and differentiable functions</li> <li>• mean value theorems</li> <li>• Taylor series</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Arens u.a. : Mathematik, Springer Spektrum, Heidelberg 2015</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Aufgaben und Lösungen zur Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• G. Strang: Lineare Algebra, Springer-Verlag, 2003</li> <li>• G. und S. Teschl: Mathematik für Informatiker, Band 1, Springer-Verlag, 2013</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung L2974: Mathematics I (EN)</b>	
<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. Anusch Taraz, Dr. Dennis Clemens, Dr. Simon Campese
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L2975: Mathematics I (EN)</b>	
<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. Anusch Taraz
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0624: Automata Theory and Formal Languages			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Automatentheorie und Formale Sprachen (L0332)		Vorlesung	2            4
Automatentheorie und Formale Sprachen (L0507)		Gruppenübung	2            2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Matthias Mnich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	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		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> 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.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> 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.</p> <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. 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> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <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>		
<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 Informatik: Pflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht 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: Rabin-Scott transformation of nondeterministic into deterministic automata</li> <li>7. Epsilon automata, minimization of automata, elimination of e-edges, uniqueness of the minimal automaton (modulo renaming of states)</li> <li>8. Myhill-Nerode Theorem: Correctness of the minimization procedure, equivalence classes of strings induced by automata</li> <li>9. Pumping Lemma for regular languages: 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: Equivalence of formalisms, systematic transformation of representations, reductions</li> <li>11. Pushdown automata and context-free grammars: 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: 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: 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 mu-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 M0727: Stochastik			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Stochastik (L0777)		Vorlesung	2            4
Stochastik (L0778)		Gruppenübung	2            2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Matthias Schulte		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Aussagenlogik</li> <li>• Diskrete Algebraische Strukturen (Kombinatorik)</li> </ul>		
<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 die grundlegenden Begriffe der Stochastik 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>• Studierende kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul>		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Probleme aus der Stochastik 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>		
<i>Sozialkompetenz</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: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Ingenieurwissenschaft: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0777: Stochastik	
<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 Schulte
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsdefinitionen, bedingte Wahrscheinlichkeiten</li> <li>• Zufallsvariablen</li> <li>• Unabhängigkeit</li> <li>• Verteilungs- und Dichtefunktionen</li> <li>• Kenngrößen: Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung, Momente</li> <li>• Multivariate Verteilungen</li> <li>• Gesetz der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz</li> <li>• Grundbegriffe zu stochastischen Prozessen</li> <li>• Grundkonzepte der Statistik (Punktschätzer, Konfidenzintervalle und Hypothesentests)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>• A.N. Shiryaev (2012): Problems in probability, Springer.</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0778: Stochastik	
<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 Schulte
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<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>	<p><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 Compilierzeit-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</p> <p><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.</p>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können in Teams arbeiten und in Foren kommunizieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> In Programmierpraktikum lernen die Studenten unter Aufsicht die objektorientierte Programmierung. In Übungen entwickeln sie individuell und unabhängig Lösungen und erhalten Feedback.</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 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht 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

<b>Lehrveranstaltung L2170: Programmierparadigmen</b>	
<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

<b>Lehrveranstaltung L2171: Programmierparadigmen</b>	
<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 M1729: Mathematics II (EN)			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Mathematik II (EN) (L2979)	Vorlesung	4	4
Mathematik II (EN) (L2980)	Hörsaalübung	2	2
Mathematik II (EN) (L2981)	Gruppenübung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Daniel Ruprecht		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	School mathematics		
<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>Students can name the basic concepts in analysis and linear algebra. 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>		
<i>Fertigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Students can model problems in analysis and linear algebra 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 discover 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 approach, and are able to critically evaluate the results.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i>	<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>		
<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 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 128, Präsenzstudium 112		
<b>Leistungspunkte</b>	8		
<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>	120 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L2979: Mathematics II (EN)	
<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. Anusch Taraz
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	

Lehrveranstaltung L2980: Mathematics II (EN)	
<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. Anusch Taraz
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L2981: Mathematics II (EN)</b>	
<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. Anusch Taraz
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<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. Christoph Ihl		
<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>	Die Studierenden können...		
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Begriffe und Kategorien aus dem Bereich Wirtschaft und Management benennen und erklären</li> <li>• grundlegende Aspekte wettbewerblichen 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>	Die Studierenden sind in der Lage		
<i>Sozialkompetenz</i>	<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 Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Wahlpflicht Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Wahlpflicht Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Verkehr und Mobilität: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht		

	Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht
--	--

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. Christoph Ihl, 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. Christoph Ihl, Prof. Christian Lühje, Prof. Christian Ringle, 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 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>	The students acquire the ability to model a database and to work with it. This comprises especially the application of design methodologies and query and definition languages. Furthermore, students are able to apply basic functionalities needed to run a database.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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 Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Data Science: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht 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 M1592: Statistik				
<b>Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Statistik (L2430)		Vorlesung	3	4
Statistik (L2431)		Gruppenübung	1	2
<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> <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>			
<i>Fertigkeiten</i>	<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> <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 Mitstudierenden 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 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 Advanced Materials: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Pflicht Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Data Science: Pflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung 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>• Zeitreihenanalyse</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 L2431: 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>	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 M0662: Numerical Mathematics I			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Numerische Mathematik I (L0417)		Vorlesung	2            3
Numerische Mathematik I (L0418)		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>• Mathematik I + II for Engineering Students (german or english) o r Analysis &amp; Linear Algebra I + II for Technomathematicians</li> <li>• basic MATLAB/Python knowledge</li> </ul>		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Students are able to		
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• name numerical methods for interpolation, integration, least squares problems, eigenvalue problems, nonlinear root finding problems and to explain their core ideas,</li> <li>• repeat convergence statements for the numerical methods,</li> <li>• explain aspects for the practical execution of numerical methods with respect to computational and storage complexitx.</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Students are able to		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• implement, apply and compare numerical methods using MATLAB/Python,</li> <li>• justify the convergence behaviour of numerical methods with respect to the problem and solution algorithm,</li> <li>• select and execute a suitable solution approach for a given problem.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Students are able to		
<i>Sozialkompetenz</i>	<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>		
<i>Selbstständigkeit</i>	Students are capable		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• to assess whether the supporting theoretical and practical excercises are better solved individually or in a team,</li> <li>• to assess their individual prograss 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 Minuten		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht		

<b>Lehrveranstaltung L0417: Numerical Mathematics I</b>	
<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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finite precision arithmetic, error analysis, conditioning and stability</li> <li>2. Linear systems of equations: LU and Cholesky factorization, condition</li> <li>3. Interpolation: polynomial, spline and trigonometric interpolation</li> <li>4. Nonlinear equations: fixed point iteration, root finding algorithms, Newton's method</li> <li>5. Linear and nonlinear least squares problems: normal equations, Gram Schmidt and Householder orthogonalization, singular value decomposition, regularization, Gauss-Newton and Levenberg-Marquardt methods</li> <li>6. Eigenvalue problems: power iteration, inverse iteration, QR algorithm</li> <li>7. Numerical differentiation</li> <li>8. Numerical integration: Newton-Cotes rules, error estimates, Gauss quadrature, adaptive quadrature</li> </ol>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gander/Gander/Kwok: Scientific Computing: An introduction using Maple and MATLAB, Springer (2014)</li> <li>• Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, Springer</li> <li>• Dahmen, Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung L0418: Numerical Mathematics I</b>	
<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, 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 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 Programmierung</li> <li>• Objectorientierte Programmierung</li> </ul>		
<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 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>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</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>		
<i>Selbstständigkeit</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 Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>		
<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	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 Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Pflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Data Science: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung 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 M1732: Mathematics III (EN)			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Analysis III (EN) (L2790)	Vorlesung	2	2
Analysis III (EN) (L2791)	Hörsaalübung	1	1
Analysis III (EN) (L2792)	Gruppenübung	1	1
Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (EN) (L2793)	Vorlesung	2	2
Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (EN) (L2794)	Hörsaalübung	1	1
Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (EN) (L2795)	Gruppenübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Marko Lindner		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Mathematik I and II (EN or DE)		
<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>Students can name the basic concepts in the area of analysis and differential equations. 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>		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	<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>		
<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 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 128, Präsenzstudium 112		
<b>Leistungspunkte</b>	8		
<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 Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L2790: Analysis III (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>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Main features of differential and integrational calculus of several variables</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differential calculus for several variables</li> <li>• Mean value theorems and Taylor's theorem</li> <li>• Maximum and minimum values</li> <li>• Implicit functions</li> <li>• Minimization under equality constraints</li> <li>• Newton's method for multiple variables</li> <li>• Fourier series</li> <li>• Double integrals over general regions</li> <li>• Line and surface integrals</li> <li>• Theorems of Gauß and Stokes</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<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>

Lehrveranstaltung L2791: Analysis III (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>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L2792: Analysis III (EN)	
<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>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L2793: Differential Equations 1 (Ordinary Differential Equations) (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>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Main features of the theory and numerical treatment of ordinary differential equations</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction and elementary methods</li> <li>• Existence and uniqueness of initial value problems</li> <li>• Linear differential equations</li> <li>• Stability and qualitative behaviour of the solution</li> <li>• Boundary value problems and basic concepts of calculus of variations</li> <li>• Eigenvalue problems</li> <li>• Numerical methods for the integration of initial and boundary value problems</li> <li>• Classification of partial differential equations</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>

<b>Lehrveranstaltung L2794: Differential Equations 1 (Ordinary Differential Equations) (EN)</b>	
<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>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L2795: Differential Equations 1 (Ordinary Differential Equations) (EN)</b>	
<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>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1595: Maschinelles Lernen I			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
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>	Die Studierenden kennen		
<i>Wissen</i>	<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, Clustering, 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>		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können		
	<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>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	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>Sozialkompetenz</i>			
<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>	<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 Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Pflicht Computer Science: Vertiefung I. Computer- und Software-Engineering: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Data Science: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht		

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 M0672: Signale und Systeme			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Signale und Systeme (L0432)		Vorlesung	3              4
Signale und Systeme (L0433)		Gruppenübung	2              2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Gerhard Bauch		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Mathematik 1-3  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.		
<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 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.</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 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.</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 selbstständig 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>		
<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): Kernqualifikation: Pflicht Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht 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> </ul> </li> </ul>

- Beschreibung von LTI-Systemen durch Differentialgleichungen bzw. Differenzgleichungen
- Grundlegende Eigenschaften von Signalen und grundlegende Operationen
- Elementare Signale
- 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



	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Z-Transformation digitaler Filter</li> <li>◦ Analyse zeitdiskreter Systeme mit Pol-Nullstellen-Diagrammen im z-Bereich</li> <li>◦ Stabilität</li> <li>◦ Allpass-Filter</li> <li>◦ Minimalphasige, maximalphasige und gemischtphasige Filter</li> <li>◦ Linearphasige Filter</li> </ul>
<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 M1578: Seminare Informatik			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Seminar Informatik I (L2362)		Seminar	2              3
Seminar Informatik II (L2361)		Seminar	2              3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dozenten des SD E		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlegende Module aus der Informatik und Mathematik auf Bachelorebene.		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden können		
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein spezifisches Thema der Informatik erklären,</li> <li>• komplexe Sachverhalte beschreiben,</li> <li>• unterschiedliche Standpunkte darlegen und kritisch bewerten.</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in einer begrenzten Zeit in ein spezifisches Thema der Informatik einarbeiten,</li> <li>• eine Literaturrecherche durchführen und die Quellen richtig zitieren und angeben,</li> <li>• selbstständig einen Vortrag ausarbeiten und vor ausgewählten Publikum halten,</li> <li>• den Vortrag in einem Abstract zusammenfassen,</li> <li>• im Rahmen der Diskussion Fachfragen beantworten.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden sind in der Lage,		
<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Thema für eine bestimmte Zielgruppe aufzuarbeiten und darzustellen,</li> <li>• mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer das Thema sowie Inhalt und Aufbau des Vortrages zu diskutieren,</li> <li>• einzelne Aspekte aus dem Themengebiet mit den Zuhörerinnen und Zuhörern durchzusprechen,</li> <li>• als Vortragende bzw. Vortragender auf die Fragen der Zuhörerinnen und Zuhörer einzugehen.</li> </ul>		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden werden die Lage versetzt,		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eigenständig Aufgaben zu definieren,</li> <li>• notwendiges Wissen zu erschließen,</li> <li>• geeignete Hilfsmittel einzusetzen,</li> <li>• unter Anleitung der Betreuerin bzw. des Betreuers den Arbeitsstand kritisch zu überprüfen.</li> </ul>		
<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>	x		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Wahlpflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Data Science: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L2362: Seminar Informatik I	
<b>Typ</b>	Seminar
<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>	WiSe/SoSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	

<b>Lehrveranstaltung L2361: Seminar Informatik II</b>	
<b>Typ</b>	Seminar
<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>	WiSe/SoSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	

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>	<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>		
<i>Wissen</i>			
<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>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<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 Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<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 Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Wahlpflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Data Science: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht 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 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>	Die Studierenden		
<i>Wissen</i>	<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 sie 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>	<p>Sie sind in der Lage</p> <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>	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>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden sind in der Lage ein komplexes Problem eigenständig zu untersuchen und einzuschätzen, welche Kompetenzen zur Lösung des Problems benötigt werden.		
<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>	Übungsaufgaben, Gruppenprojekt mit Präsentation, schriftlicher Test		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung I. Computer- und Software-Engineering: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Data Science: Wahlpflicht Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht 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 M0953: Introduction to Information Security				
<b>Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Einführung in die Informationssicherheit (L1114)		Vorlesung	2	3
Einführung in die Informationssicherheit (L1115)		Gruppenübung	2	3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Riccardo Scandariato			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Basics of Computer Science			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht			
<b>Fachkompetenz</b>				
<i>Wissen</i>	Students can <ul style="list-style-type: none"> <li>• name the main security risks when using Information and Communication Systems and name the fundamental security mechanisms,</li> <li>• describe commonly used methods for risk and security analysis,</li> <li>• name the fundamental principles of data protection.</li> </ul>			
<i>Fertigkeiten</i>	Students can <ul style="list-style-type: none"> <li>• evaluate the strenghts and weaknesses of the fundamental security mechanisms and of the commonly used methods for risk and security analysis,</li> <li>• apply the fundamental principles of data protection to concrete cases.</li> </ul>			
<b>Personale Kompetenzen</b>				
<i>Sozialkompetenz</i>	Students are capable of appreciating the impact of security problems on those affected and of the potential responsibilities for their resolution.			
<i>Selbstständigkeit</i>	None			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56			
<b>Leistungspunkte</b>	6			
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b>	<b>Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b>	<b>Beschreibung</b>
	Nein	5 %	Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung	Gruppenarbeit mit aktuellen Technologien aus dem Bereich Sicherheit
<b>Prüfung</b>	Klausur			
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 Minuten			
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Computer Science: Vertiefung I. Computer- und Software-Engineering: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht			



Lehrveranstaltung L1114: Introduction to Information Security	
<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. Riccardo Scandariato
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental concepts</li> <li>• Passwords &amp; biometrics</li> <li>• Introduction to cryptography</li> <li>• Sessions, SSL/TLS</li> <li>• Certificates, electronic signatures</li> <li>• Public key infrastructures</li> <li>• Side-channel analysis</li> <li>• Access control</li> <li>• Privacy</li> <li>• Software security basics</li> <li>• Security management &amp; risk analysis</li> <li>• Security evaluation: Common Criteria</li> </ul>
<b>Literatur</b>	D. Gollmann: Computer Security, Wiley & Sons, third edition, 2011  Ross Anderson: Security Engineering, Wiley & Sons, second edition, 2008

Lehrveranstaltung L1115: Introduction to Information Security	
<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. Riccardo Scandariato
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1594: Maschinelles Lernen II			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Maschinelles Lernen II (L2436)	Vorlesung	2	3
Maschinelles Lernen II (L2941)	Gruppenübung	3	3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Nihat Ay		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Erfolgreicher Besuch der Vorlesungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftliche Programmierung</li> <li>• Algorithmen und Datenstrukturen</li> <li>• Maschinelles Lernen</li> </ul>		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<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>		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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.		
<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>
	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 Data Science: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Data Science: Wahlpflicht Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Wahlpflicht 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			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
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>	<b>Art der Studienleistung</b>	<b>Beschreibung</b>
	Ja            20 %	Fachtheoretisch- fachpraktische Studienleistung	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 Computer Science: Vertiefung I. Computer- und Software-Engineering: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Data Science: Pflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung 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-/problembasierte 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 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>	Dr. Christina Strobel		
<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>	Die Studierenden kennen		
<i>Wissen</i>	<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>	Die Studierenden können		
	<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>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, fachspezifische Aufgaben alleine oder in der Gruppe zu bearbeiten und geeignet zu präsentieren.		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<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>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Data Science: Wahlpflicht		

<b>Lehrveranstaltung L2450: Ethik in der Informationstechnologie</b>	
<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. Christina Strobel
<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 historisches 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.

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

**Fachmodule der Vertiefung I. Mathematik/Informatik**

**Modul M0834: Computernetworks and Internet Security**

**Lehrveranstaltungen**

<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>	Basics of Computer Science
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
<b>Fachkompetenz</b> <i>Wissen</i>	Students are able to explain important and common Internet protocols in detail and classify them, in order to be able to analyse and develop networked systems in further studies and job.
<i>Fertigkeiten</i>	Students are able to analyse common Internet protocols and evaluate the use of them in different domains.
<b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i>	
<i>Selbstständigkeit</i>	Students can select relevant parts out of high amount of professional knowledge and can independently learn and understand it.
<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 Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht



<b>Lehrveranstaltung L1098: Computer Networks and Internet Security</b>	
<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.-Ing. Koojana Kuladinithi, Prof. Sibylle Fröschle
<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, 6th edition</li> </ul> <p>Further literature is announced at the beginning of the lecture.</p>

<b>Lehrveranstaltung L1099: Computer Networks and Internet Security</b>	
<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.-Ing. Koojana Kuladinithi, Prof. Sibylle Fröschle
<b>Sprachen</b>	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>			
<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.		
<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.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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.		
<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.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b>	<b>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 Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht		

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.

<b>Lehrveranstaltung L0626: Functional Programming</b>	
<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 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> <i>Wissen</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> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <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> </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 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 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 Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht 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 M0675: Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
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
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Gerhard Bauch		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik 1-3</li> <li>• Signale und Systeme</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 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 selbstständig 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>		
<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 Elektrotechnik: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht 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> </ul>

- Einführung in die Stochastik
- Wahrscheinlichkeits-Theorie
  - Zufallsexperimente
  - 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 (PWM))
    - Puls-Pausenmodulation (pulse-position modulation (PPM))
    - Pulse-code-Modulation (PCM)
  - Quantisierung
    - Lineare Quantisierung, Midtread- und Midrise-Charakteristik
    - Quantisierungsfehler, Quantisierungsrauschen
    - Signal-zu-Quantisierungsrauschleistungsverhältnis
    - Nichtlineare Quantisierung, Kompressor-Charakteristik,  $\mu$ -law, A-law
    - Sprachübertragung mit PCM
  - Differentielle Pulse-Code-Modulation (DPCM)
    - Lineare Prädiktion nach dem Minimum Mean Squared Error (MMSE) Kriterium
    - DPCM mit Vorwärts- und Rückwärtsprädiktion
    - SNR-Gewinn von DPCM über PCM
    - Delta-Modulation
- Grundlagen der Informationstheorie und Codierung
  - Definitionen von Information: Selbst-Informationsgehalt, Entropie
  - Binäre Entropiefunktion
  - Quellencodierungs-Theorem
  - Quellencodierung: Huffman-Code
  - Mutual information und Kanalkapazität
  - Kanalkapazität des AWGN-Kanals und des AWGN-Kanals mit binärem Eingangssymbolalphabet
  - Kanalcodierungs-Theorem
  - Prinzipien der Kanalcodierung: Coderate und Datenrate, Hamming-Distanz, minimale Hamming-Distanz, Fehlererkennung und Fehlerkorrektur
  - Beispiele für Kanalcodes: Block-Codes und Faltungscodes, Wiederholungscode, Single Parity Check Code, Hamming-Code, Turbo-Codes
- Kombinatorik
  - Variation mit und ohne Zurücklegen
  - Kombination mit und ohne Zurücklegen
  - Permutation, Permutation von Multisets
  - Wordfehlerwahrscheinlichkeit linearer Block-Codes
- Basisband-Übertragung
  - Pulsformung: Non-return to zero (NRZ) Rechteck-Pulse, Manchester-Pulse, Raised-Cosine-Pulse, Wurzel-Raised-Cosine-Pulse, Gauss-Pulse
  - Sendesignalenergie, mittlere Energie pro Symbol
  - Leistungsdichtespektrum von Basisbandsignalen
  - Bandbreite-Definitionen
  - Bandbreiten-Effizienz, spektrale Effizienz
  - Intersymbol-Interferenz (ISI)
  - Erste und zweite Nyquist-Bedingung
  - Augendiagramme
  - Empfangsfilter-Entwurf: Signalangepasstes Filter (Matched Filter)
  - Matched-Filter Empfänger und Korrelationsempfänger
  - Wurzel-Nyquist-Pulsformung
  - Zeitdiskretes AWGN-Kanalmodell
- Maximum a Posteriori probability (MAP) und Maximum Likelihood (ML) Detektion
- Bitfehlerwahrscheinlichkeit bei binärer Übertragung über AWGN Kanäle mit antipodaler oder on-off-Signalisierung
- Bandpass-Übertragung mit Trägermodulation
  - Amplitudenmodulation, Frequenzmodulation, Phasenmodulation
  - Lineare digitale Modulationsverfahren: On-off keying (OOK), phase-shift keying (PSK), amplitude shift keying (ASK), quadrature amplitude shift keying (QAM)

**Literatur**

K. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner

P.A. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Teubner.

M. Bossert: Einführung in die Nachrichtentechnik, Oldenbourg.

J.G. Proakis, M. Salehi: Grundlagen der Kommunikationstechnik. Pearson Studium.

J.G. Proakis, M. Salehi: Digital Communications. McGraw-Hill.

S. Haykin: Communication Systems. Wiley

	<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 M0730: Technische Informatik			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Technische Informatik (L0321)		Vorlesung	3            4
Technische Informatik (L0324)		Gruppenübung	1            2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Heiko Falk		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Elektrotechnik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Dieses Modul vermittelt Grundkenntnisse der Funktionsweise von Rechensystemen. Abgedeckt werden die Ebenen von der Assemblerprogrammierung bis zur Gatterebene. Das Modul behandelt folgende Inhalte:		
<i>Wissen</i>	<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>		
<i>Fertigkeiten</i>	<p>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>		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, sich Teilbereiche des Fachgebietes anhand von Fachliteratur selbständig 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>	<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 Minuten, Inhalte der Vorlesung und Übungen		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht		

<b>Lehrveranstaltung L0321: Technische Informatik</b>	
<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>

<b>Lehrveranstaltung L0324: Technische Informatik</b>	
<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 M1615: Einführung in die Datenerfassung und Datenverarbeitung			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Datenerfassung und Datenverarbeitung (L2445)		Projektseminar	2            2
Messtechnik und Messdatenverarbeitung (L0779)		Vorlesung	2            3
Messtechnik und Messdatenverarbeitung (L0780)		Gruppenübung	1            1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Alexander Schlaefer		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen Mathematik  Gute Programmierkenntnisse  Grundkenntnisse Elektrotechnik / Physik		
<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 Aufgaben von Messsystemen sowie das Vorgehen bei Messdatenerfassungen und -verarbeitungen erklären. Die dafür 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. Die Verarbeitungskette von der Erfassung von Messwerten bis zur Auswertung der Daten mit Klassifikations- und Regressionsverfahren kann im Zusammenhang beschrieben werden.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage messtechnische Fragestellungen zu erklären und Methoden zur Beschreibung und Verarbeitung von Messdaten anzuwenden.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden lösen Übungsaufgaben in Kleingruppen. Eine praktische Aufgabenstellung wird von der Datenerfassung bis zur Datenverarbeitung in Gruppenarbeit gelöst.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können ihren Wissensstand einschätzen und die von Ihnen erzielten Ergebnisse kritisch bewerten.</p>		
<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>
	Ja	Keiner	Referat
	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 Data Science: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht		

Lehrveranstaltung L2445: Datenerfassung und Datenverarbeitung	
<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>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Im Rahmen eines praxisnahen Projektes werden wesentliche Fragestellungen der Erfassung und Verarbeitung von Daten betrachtet, u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datenerfassung (z.B. Bilddaten, Sensordaten)</li> <li>- Datenvorverarbeitung (z.B. Filtern)</li> <li>- Datenanalyse (z.B. Regressions- und Klassifikationsaufgaben mit maschinellen Lernverfahren)</li> <li>- Evaluierung und Interpretation der Ergebnisse</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Puente León, Kiencke: Messtechnik, Springer 2012 Lerch: Elektrische Messtechnik, Springer 2012</p> <p>Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>

<b>Lehrveranstaltung L0779: Messtechnik und Messdatenverarbeitung</b>	
<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>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Einführung, Messsysteme und Messfehler, Wahrscheinlichkeitstheorie, Messung stochastischer Signale, Beschreibung gemessener Signale, Erfassung analoger Signale, Praktische Messdatenerfassung
<b>Literatur</b>	Puente León, Kiencke: Messtechnik, Springer 2012 Lerch: Elektrische Messtechnik, Springer 2012  Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

<b>Lehrveranstaltung L0780: Messtechnik und Messdatenverarbeitung</b>	
<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 Schlaefer
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1598: Bildverarbeitung			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Bildverarbeitung (L2443)		Vorlesung	2            4
Bildverarbeitung (L2444)		Gruppenübung	2            2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Tobias Knopp		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Signal und Systeme		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden kennen		
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visuelle Wahrnehmung</li> <li>• Mehrdimensionale Signalverarbeitung</li> <li>• Abtastung und Abtasttheorem</li> <li>• Filterung</li> <li>• Bildverbesserung</li> <li>• Kantendetektion</li> <li>• Mehrfachauflösende Verfahren: Gauss- und Laplace-Pyramide, Wavelets</li> <li>• Bildkompression</li> <li>• Segmentierung</li> <li>• Morphologische Bildverarbeitung</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• multidimensionale Bilddaten analysieren, bearbeiten, verbessern</li> <li>• einfache Kompressionsalgorithmen implementieren</li> <li>• eigene Filter für konkrete Anwendungen entwerfen</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	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>Sozialkompetenz</i>			
<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 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>	Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung II. Computer Science: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Nachrichten- und Kommunikationstechnik: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme, Schwerpunkt Signalverarbeitung: Wahlpflicht Information and Communication Systems: Vertiefung Sichere und zuverlässige IT-Systeme, Schwerpunkt Software und Signalverarbeitung : Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht Microelectronics and Microsystems: Vertiefung Communication and Signal Processing: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L2443: Bildverarbeitung	
<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. Tobias Knopp
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visuelle Wahrnehmung</li> <li>• Mehrdimensionale Signalverarbeitung</li> <li>• Abtastung und Abtasttheorem</li> <li>• Filterung</li> <li>• Bildverbesserung</li> <li>• Kantendetektion</li> <li>• Mehrfachauflösende Verfahren: Gauss- und Laplace-Pyramide, Wavelets</li> <li>• Bildkompression</li> <li>• Segmentierung</li> <li>• Morphologische Bildverarbeitung</li> </ul>
<b>Literatur</b>	Bredies/Lorenz, Mathematische Bildverarbeitung, Vieweg, 2011 Pratt, Digital Image Processing, Wiley, 2001 Bernd Jähne: Digitale Bildverarbeitung - Springer, Berlin 2005

Lehrveranstaltung L2444: Bildverarbeitung	
<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>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung



Modul M0562: Berechenbarkeit und Komplexität			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Berechenbarkeit und Komplexität (L0166)		Vorlesung	2            3
Berechenbarkeit und Komplexität (L0167)		Gruppenübung	2            3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Martin Kliesch		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Diskrete Algebraische Strukturen sowie Automatentheorie, Logik und Formale Sprachen		
<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>• Grundlegende Rechenmodelle (endliche Automaten, Turingmaschinen)</li> <li>• Entscheidungsprobleme und formale Sprachen</li> <li>• Gödelsche Nummerierung von Turingmaschinen</li> <li>• Universelle Berechenbarkeit</li> <li>• Entscheidbare und unentscheidbare Probleme</li> <li>• Reduktionen, Diagonalisierung, Satz von Rice</li> <li>• Zeit- und Platzkomplexität, P, NP</li> <li>• Hierarchie-Theoreme</li> <li>• Polynomialzeitreduktionen, NP-Vollständigkeit</li> <li>• Cook-Levin-Theorem</li> <li>• Uniforme Schaltungsfamilien</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Nach dem Modul sollen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• das im Kurs vermittelte Wissen wiedergeben,</li> <li>• einfachere Beweise des Kurses reproduzieren und die Ideen der komplizierteren Beweise wiedergeben,</li> <li>• Bezüge zwischen den vermittelten Konzepten herstellen und</li> <li>• das gelernte Wissen auf konkrete Problemstellungen anwenden können.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, fachspezifische Aufgaben alleine oder in einer Gruppe zu bearbeiten und die Resultate angemessen zu präsentieren.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, sich Teilbereiche des Fachgebietes anhand von Fachbüchern und anderweitiger Literatur 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>	<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 Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Wahlpflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung II. Informatik: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0166: Berechenbarkeit und Komplexität	
<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>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	

<b>Lehrveranstaltung L0167: Berechenbarkeit und Komplexität</b>	
<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>	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>	Students can		
<i>Wissen</i>	<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>		
<i>Fertigkeiten</i>	Students are able to		
	<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>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Students are able to		
<i>Sozialkompetenz</i>	<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>		
<i>Selbstständigkeit</i>	Students are capable		
	<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 Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht 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>1. Sparse systems: Orderings and storage formats, direct solvers</li> <li>2. Classical methods: basic notions, convergence</li> <li>3. Projection methods</li> <li>4. Krylov space methods</li> <li>5. Preconditioning (e.g. ILU)</li> <li>6. Multigrid methods</li> <li>7. Domain Decomposition Methods</li> </ol>
<b>Literatur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Y. Saad. Iterative methods for sparse linear systems</li> <li>2. M. Olshanskii, E. Tyrtshnikov. Iterative methods for linear systems: theory and applications</li> </ol>

<b>Lehrveranstaltung L0584: Solvers for Sparse Linear Systems</b>	
<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 M1730: Mathematics IV (EN)			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen) (EN) (L2783)	Vorlesung	2	1
Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen) (EN) (L2784)	Hörsaalübung	1	1
Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen) (EN) (L2785)	Gruppenübung	1	1
Komplexe Funktionen (EN) (L2786)	Vorlesung	2	1
Komplexe Funktionen (EN) (L2787)	Hörsaalübung	1	1
Komplexe Funktionen (EN) (L2788)	Gruppenübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Marko Lindner		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Mathematics I - III (EN or DE)		
<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>Students can name the basic concepts in Mathematics IV. 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> <li>Students can model problems in Mathematics IV 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 discover 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 approach, and are able to critically evaluate the results.</li> <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> <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>		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 68, Präsenzstudium 112		
<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 Advanced Materials: Pflicht Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht		

Lehrveranstaltung L2783: Differential Equations 2 (Partial Differential Equations) (EN)	
<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>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Main features of the theory and numerical treatment of partial differential equations</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examples of partial differential equations</li> <li>• First order quasilinear differential equations</li> <li>• Normal forms of second order differential equations</li> <li>• Harmonic functions and maximum principle</li> <li>• Maximum principle for the heat equation</li> <li>• Wave equation</li> <li>• Liouville's formula</li> <li>• Special functions</li> <li>• Difference methods</li> <li>• Finite elements</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<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>

Lehrveranstaltung L2784: Differential Equations 2 (Partial Differential Equations) (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>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L2785: Differential Equations 2 (Partial Differential Equations) (EN)	
<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>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L2786: Complex Functions (EN)	
<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>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Main features of complex analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Functions of one complex variable</li> <li>• Complex differentiation</li> <li>• Conformal mappings</li> <li>• Complex integration</li> <li>• Cauchy's integral theorem</li> <li>• Cauchy's integral formula</li> <li>• Taylor and Laurent series expansion</li> <li>• Singularities and residuals</li> <li>• Integral transformations: Fourier and Laplace transformation</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<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>

<b>Lehrveranstaltung L2787: Complex Functions (EN)</b>	
<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>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L2788: Complex Functions (EN)</b>	
<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>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

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 Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht 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. 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 M1922: Technischer Ergänzungskurs für DSBS (laut FSPO)			
Lehrveranstaltungen			
Titel	Typ	SWS	LP
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Tobias Knopp		
<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>	Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht		

**Fachmodule der Vertiefung II. Anwendung**

**Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften**

**Lehrveranstaltungen**

<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 zurückzuführen. 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 Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung 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>	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 M1802: Technische Mechanik I (Stereostatik)			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Technische Mechanik I (Stereostatik) (L1001)		Vorlesung	2      3
Technische Mechanik I (Stereostatik) (L1003)		Hörsaalübung	1      1
Technische Mechanik I (Stereostatik) (L1002)		Gruppenübung	2      2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Benedikt Kriegesmann		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Gefestigte und tiefgehende Schulkenntnisse in Mathematik und Physik. Als gute Auffrischung der Mathematikkenntnisse ist der Mathematikvorkurs empfehlenswert. Parallel zum Modul Mechanik I sollte das Modul Mathematik I besucht werden.		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden können		
<i>Wissen</i>	<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 dem Bereich der Stereostatik präsentieren.</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	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 Statik auf Probleme des Ingenieurwesens anwenden;</li> <li>• Tragweite und Grenzen der eingeführten Methoden der Statik abschätzen, beurteilen und sich weiterführende Ansätze erarbeiten.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden können in Gruppen zu Arbeitsergebnissen kommen und sich gegenseitig bei der Lösungsfindung unterstützen.		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<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 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): Kernqualifikation: Pflicht Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht		

<b>Lehrveranstaltung L1001: Technische Mechanik I (Stereostatik)</b>	
<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>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben der Mechanik</li> <li>• Modelbildung und Modellelemente</li> <li>• Kraftwinder, Vektorrechnung</li> <li>• Räumliche Kräftesysteme und Gleichgewicht</li> <li>• Lagerung von Körpern, Charakterisierung der Lagerung gebundener Systeme</li> <li>• Ebene und räumliche Fachwerke</li> <li>• Schnittkräfte am Balken und in Rahmentragwerken, Streckenlasten, Klammerfunktion</li> <li>• Gewichtskraft und Schwerpunkt, Volumen-, Flächen- und Linienmittelpunkte</li> <li>• Mittelpunktberechnung über Integrale, Zusammengesetzte Körper</li> <li>• Haft- und Gleitreibung</li> <li>• Seilreibung</li> </ul> <p>In der Mechanik I wird eine e-Learning Plattform mit interaktiven Videos von Experimenten entwickelt. Hierdurch wird eine Verbindung von Theorie und Anwendung erzeugt. Außerdem wurde eine enge Verzahnung mit der Mathematik I vorgenommen und die Inhalte der beiden Lehrveranstaltungen aufeinander abgestimmt.</p>
<b>Literatur</b>	K. Magnus, H.H. Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage, Teubner (2009). D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 1. 11. Auflage, Springer (2011).

<b>Lehrveranstaltung L1003: Technische Mechanik I (Stereostatik)</b>	
<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. Benedikt Kriegesmann
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Kräftesysteme und Gleichgewicht Lagerung von Körpern Fachwerke Gewichtskraft und Schwerpunkt Reibung Innere Kräfte und Momente am Balken</p> <p>In der Mechanik I wird eine e-Learning Plattform mit interaktiven Videos von Experimenten entwickelt. Hierdurch wird eine Verbindung von Theorie und Anwendung erzeugt. Außerdem wurde eine enge Verzahnung mit der Mathematik I vorgenommen und die Inhalte der beiden Lehrveranstaltungen aufeinander abgestimmt.</p>
<b>Literatur</b>	K. Magnus, H.H. Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage, Teubner (2009). D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 1. 11. Auflage, Springer (2011).

<b>Lehrveranstaltung L1002: Technische Mechanik I (Stereostatik)</b>	
<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. Benedikt Kriegesmann
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Kräfteysteme und Gleichgewicht                      Lagerung von Körpern                      Fachwerke                      Gewichtskraft und Schwerpunkt                      Reibung                      Innere Kräfte und Momente am Balken</p> <p>In der Mechanik I wird eine e-Learning Plattform mit interaktiven Videos von Experimenten entwickelt. Hierdurch wird eine Verbindung von Theorie und Anwendung erzeugt. Außerdem wurde eine enge Verzahnung mit der Mathematik I vorgenommen und die Inhalte der beiden Lehrveranstaltungen aufeinander abgestimmt.</p>
<b>Literatur</b>	<p>K. Magnus, H.H. Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage, Teubner (2009).                      D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik I. 11. Auflage, Springer (2011).</p>



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>	NN		
<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> <i>Wissen</i>	<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>Fertigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Modelle linearer dynamischer Systeme vom Zeitbereich in den Frequenzbereich transformieren und umgekehrt.</li> <li>Sie können das Verhalten von Systemen und Regelkreisen simulieren und bewerten.</li> <li>Sie können PID-Regler mithilfe heuristischer Einstellregeln (Ziegler-Nichols) entwerfen.</li> <li>Sie können anhand von Wurzelortskurve und Frequenzgang einfache Regelkreise entwerfen und analysieren.</li> <li>Sie können zeitkontinuierliche Modelle dynamischer Regler für die digitale Implementierung zeitdiskret approximieren.</li> <li>Sie beherrschen die einschlägigen Software-Werkzeuge (Matlab Control Toolbox, Simulink) für die Durchführung all dieser Aufgaben.</li> </ul>		
<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. 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 Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung 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>	NN
<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, Differenzgleichungen</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>	NN
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

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) Grundlagen Stochastik Grundlagen Programmierung, R/Matlab		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	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.		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden sind in der Lage, die Funktion eines medizintechnischen Systems im Anwendungskontext zu bewerten.		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden können in Gruppen ein medizintechnisches Thema als Projekt beschreiben, in Teilaufgaben untergliedern und gemeinsam bearbeiten.		
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden können die Ergebnisse anderer Gruppen kritisch reflektieren und konstruktive Verbesserungsvorschläge unterbreiten.		
<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 Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht		

<b>Lehrveranstaltung L0342: Einführung in Medizintechnische Systeme</b>	
<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                      Heinz Handels, "Medizinische Bildverarbeitung", 2009 (<a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/745558097">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/745558097</a>)                      Valery Tuchin, "Tissue Optics - Light Scattering Methods and Instruments for Medical Diagnosis", 2015                      Olaf Drössel, "Biomedizinische Technik - Medizinische Bildgebung", 2014                      H. Gross, "Handbook of Optical Systems", 2008 (<a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/856571687">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/856571687</a>)                      Wolfgang Drexler, "Optical Coherence Tomography", 2008                      Kramme, "Medizintechnik", 2011                      Thorsten M. Buzug, "Computed Tomography", 2008                      Otmar Scherzer, "Handbook of Mathematical Methods in Imaging", 2015                      Weishaupt, "Wie funktioniert MRI?", 2014                      Paul Suetens, "Fundamentals of Medical Imaging", 2009                      Vorlesungsunterlagen</p>

<b>Lehrveranstaltung L0343: Einführung in Medizintechnische Systeme</b>	
<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

<b>Lehrveranstaltung L1876: Einführung in Medizintechnische Systeme</b>	
<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 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>	Physikkennntnisse (gymnasiale Oberstufe)		
<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 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> <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 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>

<b>Lehrveranstaltung L2293: Einführung in die Elektrotechnik (Technomathematik)</b>	
<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

<b>Modul M1004: Logistikmanagement</b>				
<b>Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	
Einführung in die Produktionslogistik (L1222)	Vorlesung	2	2	
Logistikwirtschaft (L1221)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3	4	
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Meike Schröder			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht			
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden können			
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zwischen Produktionslogistik und Logistikdienstleistungen differenzieren;</li> <li>• interne und externe Gestaltungsfelder des Logistikmanagements beschreiben;</li> <li>• den Unterschied zwischen den Beteiligten in einer Supply Chain erläutern;</li> <li>• die aktuellen Herausforderungen an das Produktions- und Logistikmanagement wiedergeben und erläutern.</li> </ul>			
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden sind auf Basis des erlernten Wissens in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>- logistische Fragestellungen und Einflussgrößen in Unternehmen zu analysieren,</li> <li>- für die Lösung praktischer Probleme geeignete Methoden und Werkzeuge auszuwählen,</li> <li>- Methoden und Werkzeuge des Logistikmanagements auch für standardisierte Fragestellungen anzuwenden.</li> </ul>			
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,			
<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- an Diskussionen und Teamsitzungen aktiv teilzunehmen,</li> <li>- in Gruppen zu Arbeitsergebnissen zu kommen und diese zu dokumentieren,</li> <li>- in fachlich gemischten Teams gemeinsame Lösungen zu erarbeiten und diese vor anderen zu vertreten.</li> </ul>			
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende sind fähig, <ul style="list-style-type: none"> <li>- mit Hilfe von Hinweisen eigenständig Arbeitsschritte zur Lösung logistischer Probleme durchzuführen</li> <li>- angeleitet durch Lehrende ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und auf dieser Basis weitere Arbeitsschritte zu definieren.</li> </ul>			
<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	20 %	Fachtheoretisch- fachpraktische Studienleistung	
<b>Prüfung</b>	Klausur			
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 min			
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht			

Lehrveranstaltung L1222: Einführung in die Produktionslogistik	
<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. Yong Lee
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Produktion und Logistik lassen sich im heutigen Zeitwettbewerb nicht mehr gesondert betrachten, sondern bedingen sich als strategische Wettbewerbsfaktoren gegenseitig.</p> <p>Die Vorlesung „Einführung in die Produktionslogistik“ gibt einen umfassenden Einblick in die Teilgebiete der Produktionslogistik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Entwicklung vom Kosten-, Qualitäts- zum Zeitwettbewerb</li> <li>- Grundlagen der Produktion und Logistik,</li> <li>- Phasen- bzw. verrichtungsspezifische Subsysteme der Produktionslogistik,</li> <li>- Planung und Steuerung,</li> <li>- Analyse und Optimierung (Schwerpunkt: Lean Management),</li> <li>- Produktionslogistik-Controlling und Supply-Chain-Management in Produktionsnetzwerken.</li> </ul> <p>Ausgewählte Fallbeispiele sowie Gastvorträge aus der Praxis ergänzen die theoretischen Grundlagen.</p> <p>Die Studierenden haben nach Besuch der Vorlesung ein fundiertes Verständnis über die Teildisziplinen der Produktionslogistik und deren Zusammenhänge.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Vorlesung zugrunde liegende Literatur (Auswahl): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beer, Stafford (1988): Diagnosing the system for organizations. John Wiley &amp; Sons. Chichester, New York, Brisbane, Toronto 1988.</li> <li>- Ferdows, Kasra; De Meyer, Arnoud (1990): Lasting Improvements in Manufacturing Performance In Search of a New Theory. In: Journal of Operations Management, Vol. 9 (2), 1990, S. 365-384.</li> <li>- Gudehus, Timm (2010): Logistik. Grundlagen - Strategien - Anwendungen. 4. aktual. Aufl. Springer Verlag. Heidelberg/Berlin 2010.</li> <li>- Günther, Hans-Otto/Tempelmeier, Horst (2012): Produktion und Logistik. 9., akt. u. erw. Aufl. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg 2012.</li> <li>- Hayes, Robert H.; Schmenner, Roger (1978): How Should You Organize Ma-nufacturing?. In: Harvard Business Review, Vol. 56 (1), 1978, S. 105-118.</li> <li>- Krafcik, John F. (1988): Triumph of the lean production system. In: Sloan Management Review, Vol. 30 (1), S. 41-52.</li> <li>- Maskell, Brian H. (1989a): Performance Measurement for World Class Manufacturing. Part I. Manufacturing Systems, Vol. 7, 1989, S. 62-64.</li> <li>- Pawellek, Günther (2007): Produktionslogistik - Planung - Steuerung - Controlling. Carl Hanser Verlag. München 2007.</li> <li>- Nyhuis, Peter (2008): Beiträge zu einer Theorie der Logistik. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg 2008.</li> <li>- Pfohl, Hans-Christian (2010): Logistiksysteme. Betriebswirtschaftliche Grundlagen. 8., neu bearb. u. aktual. Aufl. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg 2010.</li> <li>- Schuh, Günther (1988): Gestaltung und Bewertung von Produktvarianten. Ein Beitrag zur systematischen Planung von Serienprodukten. Dissertation. RWTH Aachen 1988.</li> <li>- Takeda, Hitoshi (2012): Das synchrone Produktionssystem. Just-in-time für das ganze Unternehmen. 7. Aufl. Verlag Franz Vahlen. München 2012.</li> <li>- Ten Hompel, Michael/Sadowsky, Volker/Beck, Maria (2011): Kommissionierung. Materialflusssysteme 2 - Planung und Berechnung der Kommissionierung in der Logistik. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg 2011.</li> <li>- Wannenwetsch, Helmut (2007): Integrierte Materialwirtschaft und Logistik. Beschaffung, Logistik, Materialwirtschaft und Produktion.3., akt. Aufl. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg 2007.</li> <li>- Wiendahl, Hans-Peter/Reichardt, Jürgen/Nyhuis, Peter (2014): Handbuch Fabrikplanung. Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten. 2., überarb. u. erw. Aufl. Carl Hanser Verlag. München/Wien 2014.</li> <li>- Wildemann, Horst (1997): Fertigungsstrategien - Reorganisation für eine schlanke Produktion und Zulieferung. 3. Aufl. TCW Transfer-Centrum-Verlag. München 1997.</li> <li>- Wildemann, Horst (2008): Produktionssysteme. Leitfaden zur methoden-gestützten Reorganisation der Produktion. 6. Aufl. 2008, TCW München.</li> <li>- Wildemann, Horst (2009): Logistik Prozeßmanagement. 4. Aufl. TCW Transfer-Centrum-Verlag. München 2009.</li> <li>- Zäpfel, Günther (2001): Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement. 2., unwesentlich veränd. Aufl. R. Oldenbourg Verlag. München/Wien 2001.</li> </ul> </li> </ul>



<b>Lehrveranstaltung L1221: Logistikwirtschaft</b>	
<b>Typ</b>	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Dr. Meike Schröder
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erläuterung und Abgrenzung logistischer Grundbegriffe und Darstellung des logistischen Aufgabenfelds sowie Identifikation globaler logistischer Zusammenhänge</li> <li>• Akteure: Aufzeigen der verschiedenen Arten von Logistikdienstleistern, Charakterisierung von Dienstleistungen logistischer Unternehmensberatung</li> <li>• Strategie: Einfluss von Unternehmensstrategien auf die Logistik</li> <li>• Outsourcing: Entscheidungsprozesse, Möglichkeiten und Risiken des Outsourcing von Logistikdienstleistungen</li> <li>• Wirtschaftsraum: Logistikmarkt in Deutschland, Bedeutung der Logistik für den Standort Hamburg</li> <li>• Forschung: Einführung in aktuelle Forschungsthemen, sowie ergänzende Managementmethoden in der Logistik</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arnold, D.; Isermann, H.; Kuhn, A.; Tempelmeier, H. (2008): Handbuch Logistik, Berlin: Springer, 2008, ISBN: 3-540-72928-3</li> <li>• Ballou, R. H. (2004): Business logistics, supply chain management: planning, organizing, and controlling the supply chain, 5. ed., internat. ed., Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2004, ISBN: 0-13-123010-7</li> <li>• Bretzke, W.-R. (2008): Logistische Netzwerke, Springer, Berlin, 2008</li> <li>• Gleißner, H.; Femerling, C. (2008): Logistik - Grundlagen, Übungen, Fallbeispiele, Wiesbaden: Gabler, 2008, ISBN: 978-3-8349-0296-2</li> <li>• Kersten, W.; Hohrath, P.; Koch, J. (2007): Innovative logistics services : Advantage and Disadvantages of Outsourcing Complex Service Bundles, in: Key Factors for Successful Logistics, Berlin: Erich Schmidt Verlag GmbH &amp; Co. KG, 2007</li> <li>• Kersten, W.; Koch, J. (2007): Motive für das Outsourcing komplexer Logistikdienstleistungen, in: Handbuch Kontraktlogistik : Management komplexer Logistikdienstleistungen, Weinheim</li> <li>• Schulte, C. (2009): Logistik: Wege zur Optimierung der Supply Chain, 5. überarb. und erw. Aufl., München: Vahlen, 2009, ISBN: 3-8006-3516-X</li> <li>• Wildemann, H. (1997): Logistik Prozessmanagement - Organisation und Methoden, München: TCW Transfer-Centrum Verlag, 1997, ISBN: 3-931511-17-0</li> </ul>

Modul M1277: MED I: Einführung in die Anatomie			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
Einführung in die Anatomie (L0384)		Vorlesung	2
<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>			
<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.  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>			
<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 Medizingenieurwesen: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Biomechanik: Pflicht Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht Medizingenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht Medizingenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht Medizingenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht Medizingenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht 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>	PD Thorsten Frenzel
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p><b>Allgemeine Anatomie</b></p> <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> <i>Wissen</i>	<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>Gerätebezogenene 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>		
<i>Fertigkeiten</i>	<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> <i>Sozialkompetenz</i>	<p>Die Studierenden können die besondere soziale Situation vom Tumorpatienten erfassen und ihnen professionell begegnen.</p> <p>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>		
<i>Selbstständigkeit</i>	<p>Die Studierenden können erlerntes Wissen und Fertigkeiten auf einen konkreten Therapiefall anwenden.</p> <p>Die Studierenden können am Ende ihrer Ausbildung jüngere Studierende ihres Fachgebiets an den klinischen Alltag heranzuführen.</p> <p>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 Medizingenieurwesen: 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 Medizingenieurwesen: Pflicht</p> <p>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht</p>		

	Maschinenbau: Vertiefung Biomechanik: Pflicht Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht Medizingenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht Medizingenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht Medizingenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht Medizingenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht
--	--

<b>Lehrveranstaltung L0383: Einführung in die Radiologie und Strahlentherapie</b>	
---	--

<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. Ulrich Carl, Prof. Thomas Vestring
<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 - 7. Auflage - Deutscher Ärzteverlag - erschienen 1999</li> <li>• "Klinische Strahlenbiologie" von Th. Herrmann, M. Baumann und W. Dörr - 4. Auflage - Verlag Urban &amp; Fischer - erschienen 02.03.2006 ISBN: 978-3-437-23960-1</li> <li>• "Strahlentherapie und Onkologie für MTA-R" von R. Sauer - 5. Auflage 2003 - Verlag Urban &amp; Schwarzenberg - erschienen 08.12.2009 ISBN: 978-3-437-47501-6</li> <li>• "Taschenatlas der Physiologie" von S. Silbernagel und A. Despopoulos- 8. Auflage - Georg Thieme Verlag - erschienen 19.09.2012 ISBN: 978-3-13-567708-8</li> <li>• "Der Körper des Menschen " von A. Faller u. M. Schünke - 16. Auflage 2004 - Georg Thieme Verlag - erschienen 18.07.2012 ISBN: 978-3-13-329716-5</li> <li>• „Praxismanual Strahlentherapie“ von Stöver / Feyer - 1. Auflage - Springer-Verlag GmbH - erschienen 02.06.2000</li> </ul>

**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): Es müssen mindestens 126 Leistungspunkte im Studiengang erworben worden sein. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss.</li> </ul>		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b> <i>Wissen</i>  <i>Fertigkeiten</i>  <b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i>  <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 Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Abschlussarbeit: Pflicht Bau- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Computer Science: Abschlussarbeit: Pflicht Data Science: Abschlussarbeit: Pflicht Digitaler Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht Elektrotechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Engineering Science: Abschlussarbeit: Pflicht General Engineering Science: Abschlussarbeit: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Abschlussarbeit: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Abschlussarbeit: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Integrierte Gebäudetechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Logistik und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht Mechatronik: Abschlussarbeit: Pflicht		

Schiffbau: Abschlussarbeit: Pflicht

Technomathematik: Abschlussarbeit: Pflicht

Teilstudiengang Lehramt Metalltechnik: Abschlussarbeit: Pflicht

Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht

Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht