



## **Modulhandbuch**

Bachelor of Science (B.Sc.)

## **Maschinenbau**

Kohorte: Wintersemester 2021

Stand: 9. Mai 2025



---

---

# Inhaltsverzeichnis

---

---

Inhaltsverzeichnis	2
Studiengangsbeschreibung	3
Fachmodule der Kernqualifikation	5
Modul M0577: Nichttechnische Angebote im Bachelor	5
Modul M0725: Fertigungstechnik	7
Modul M0850: Mathematik I	10
Modul M0889: Mechanik I (Stereostatik)	13
Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften	15
Modul M1006: Teamprojekt MB	18
Modul M1692: Informatik für Ingenieure - Einführung & Überblick	19
Modul M0594: Grundlagen der Konstruktionslehre	21
Modul M0671: Technische Thermodynamik I	23
Modul M0696: Mechanik II: Elastostatik	25
Modul M0851: Mathematik II	27
Modul M0597: Vertiefte Konstruktionslehre	30
Modul M0598: Konstruktionslehre Gestalten	33
Modul M0608: Grundlagen der Elektrotechnik	36
Modul M0688: Technische Thermodynamik II	38
Modul M0853: Mathematik III	40
Modul M1804: Technische Mechanik III (Dynamik)	43
Modul M0610: Elektrische Maschinen und Antriebe	45
Modul M0680: Strömungsmechanik	47
Modul M0865: Fundamentals of Production and Quality Management	49
Modul M0934: Moderne Werkstoffe für die Nachhaltigkeit	51
Modul M1805: Numerische Mechanik	53
Modul M0596: Großes Konstruktionsprojekt	55
Modul M0833: Grundlagen der Regelungstechnik	57
Modul M0956: Messtechnik für Maschinenbau	59
Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	62
Fachmodule der Vertiefung Biomechanik	65
Modul M1277: MED I: Einführung in die Anatomie	65
Modul M1278: MED I: Einführung in die Radiologie und Strahlentherapie	67
Modul M1279: MED II: Einführung in die Biochemie und Molekularbiologie	69
Modul M1333: BIO I: Implantate und Frakturheilung	71
Modul M1280: MED II: Einführung in die Physiologie	73
Modul M1332: BIO I: Experimentelle Methoden der Biomechanik	74
Fachmodule der Vertiefung Energietechnik	76
Modul M0684: Wärmeübertragung	76
Modul M1022: Kolbenmaschinen	78
Modul M0655: Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I	81
Modul M0639: Wärmekraftwerke	83
Modul M0662: Numerical Mathematics I	86
Fachmodule der Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik	88
Modul M0599: Digitale Produktentwicklung und Leichtbau	88
Modul M0767: Luftfahrtssysteme	90
Modul M1573: Modeling, Simulation and Optimization (EN)	92
Fachmodule der Vertiefung Materialien in den Ingenieurwissenschaften	93
Modul M1901: Materialwissenschaftliches Praktikum	93
Modul M1005: Vertiefende Grundlagen der Werkstoffwissenschaften	95
Modul M1910: Materials Engineering: Materials Selection, Processing and Modelling	99
Fachmodule der Vertiefung Mechatronik	101
Modul M0854: Mathematik IV	101
Modul M1320: Simulation und Entwurf mechatronischer Systeme	104
Modul M0662: Numerical Mathematics I	106
Modul M0777: Halbleiterschaltungstechnik	108
Modul M0672: Signale und Systeme	110
Modul M1573: Modeling, Simulation and Optimization (EN)	113
Fachmodule der Vertiefung Produktentwicklung und Produktion	114
Modul M0726: Produktionstechnologie	114
Modul M1901: Materialwissenschaftliches Praktikum	117
Modul M0599: Digitale Produktentwicklung und Leichtbau	119
Fachmodule der Vertiefung Theoretischer Maschinenbau	121
Modul M0662: Numerical Mathematics I	121
Modul M0684: Wärmeübertragung	123
Modul M1573: Modeling, Simulation and Optimization (EN)	125
Modul M0854: Mathematik IV	126
Modul M1595: Maschinelles Lernen I	129
Thesis	131
Modul M-001: Bachelorarbeit	131

---



---

## Studiengangsbeschreibung

---



---

### Inhalt

Der Maschinenbau ist heute an praktisch allen industriell gefertigten Gütern des täglichen Lebens beteiligt: z.B. bei Automobilen, elektronischen Geräten oder Werkzeugen. Maschinenbau integriert Technologien und erstellt aus Grundlagenentwicklungen marktreife Produkte. Entsprechend breit ist das Tätigkeitsfeld von Maschinenbau-Ingenieuren: Planung und Berechnung von Anlagen, Geräten und Maschinen, Auswahl und Entwicklung von Werkstoffen, Konstruktion von mechanischen Geräten unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Fertigung und Planung von Produktionsanlagen sind Beispiele. Die Entwicklung in der Mikrosystemtechnik, Mechatronik und Mikroelektronik haben das Arbeitsgebiet in den letzten Jahren erweitert. Darüber hinaus werden für Ingenieure mehr und mehr Themen wichtig, die über die Grenzen der Technik hinausreichen.

Diesen Umständen entsprechend ist es das Ziel der Maschinenbau-Studiengänge an der TUHH (Bachelor und Master), junge Menschen möglichst erfolgreich auf einen Berufseinstieg in diese vielfältige, stets im Wandel begriffene Branche vorzubereiten. Maschinenbau-Ingenieure arbeiten in Industrie, Mittelstand, öffentlichen Einrichtungen, Hochschulen und Ingenieurbüros. Dabei können ihre Tätigkeiten so diverse Gebiete wie Forschung, Entwicklung, Produktion, Projekt-Management, Vertrieb, Marketing und Qualitätssicherung umfassen.

Auf Grund der vielfältigen Anwendungen ist im Beruf ein hohes Maß an Spezialisierung erforderlich. Als Konsequenz steht die Berufsausbildung des Maschinenbau-Ingenieurs im Spannungsfeld zwischen Breite der Ausbildung (für möglichst vielfältige spätere Verwendungsmöglichkeiten) und Tiefe der Ausbildung (für aktuelle, fachspezifische Kompetenzen). Im Rahmen der konsekutiven Bachelor-Master-Studiengänge Maschinenbau an der TUHH wird die Breite des Fachgebietes hauptsächlich während des Bachelor-Studiums vermittelt und im Master-Studium werden Schwerpunkte vertieft. In jedem Fall gehören zur Ausbildung ein gefestigtes Verständnis der Grundlagen des Faches und das Beherrschen von gängigen Arbeitsmethoden. Mit diesem Anspruch ist das Studium des Maschinenbaus mit Abschluss „Bachelor of Science“ an der TUHH konzipiert. Es vermittelt die für die Lösung maschinenbaulicher Aufgaben erforderlichen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen. Ergänzend werden bereits im Bachelor-Studiengang mit einer ersten fachlichen Vertiefung Kompetenzen für die Arbeit in einem bestimmten Themenfeld vermittelt. Damit ist eine erste, berufsbefähigende Ausbildung für folgende typische Anwendungsfelder des Maschinenbaus gewährleistet:

- Produktentwicklung und Produktion (Produktionstechnologie, Werkstoffe, Leichtbau),
- Flugzeugsystemtechnik (Flugzeugsysteme, Simulation, Produktentwicklung),
- Energietechnik (Wärme- und Kälteanlagen, Kolbenmaschinen),
- Mechatronik (Simulation, Halbleiterschaltungstechnik),
- Biomechanik (Medizin, Implantate)
- Materialien (Materialwissenschaften, Strukturwerkstoffe)

Die Grenzen zwischen den einzelnen Berufsfeldern des Maschinenbaus sind in der Realität fließend. Die aufgeführten Anwendungsfelder finden alle ihre Fortführung in einem der Master-Studiengänge im Maschinenbau.

Ergänzend zu dem fachlichen Grundlagenkanon wird eine Ausbildung in nicht-technischen Bereichen wie Betriebswirtschaftslehre, Patentwesen, Geisteswissenschaften sowie Recht und Philosophie angestrebt, die den modernen Berufoanforderungen an einen Ingenieur gerecht wird.

### Berufliche Perspektiven

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs sind in der Lage, verantwortlich und fachkundig als Maschinenbau-Ingenieurin oder -Ingenieur zu arbeiten. Sie dürfen gemäß den Ingenieurgesetzen der Länder der Bundesrepublik Deutschland die Berufsbezeichnung Ingenieurin oder Ingenieur führen. Mögliche Arbeitgeber sind beispielsweise produzierende Unternehmen des Maschinenbaus, Ingenieur- und Planungsbüros. Der Abschluss ermöglicht den Übergang in einen Master-Studiengang, z.B. die konsekutiven Master zu den entsprechenden Vertiefungen.

### Lernziele

Das Ausbildungsziel dieses Bachelor-Studiengangs ist es, die Fähigkeit zu entwickeln, grundlegende Methoden und Verfahren auszuwählen und miteinander zu verbinden um technische Aufgaben in dem Fachgebiet des Maschinenbaus und speziell in der gewählten Vertiefungsrichtung zu lösen.

#### Wissen

- Die Studierenden können die mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen und Methoden der Ingenieurwissenschaften benennen und beschreiben.
- Die Studierenden können die Grundlagen und Methoden des Maschinenbaus erläutern und können einen Überblick über ihr Fach geben.
- Die Studierenden können die Grundlagen, Methoden und Anwendungsgebiete der Teildisziplinen des Maschinenbaus im Detail erklären.
- Die Studierenden können die Grundlagen und Methoden des Maschinenbaus wiedergeben und können einen Überblick über die relevanten sozialen, ethischen, ökologischen und ökonomischen Randbedingungen ihres Faches geben.
- Wissen in den Vertiefungsrichtungen:
  - Biomechanik: Die Studierenden können unterschiedliche Implantate und Großgeräte für Diagnose und Therapie beschreiben und ihre Funktionsweise erklären.
  - Energietechnik: Die Studierenden können Technologien für Energieumwandlung, Energieverteilung und Energieanwendungen erklären.
  - Flugzeugsystemtechnik: Die Studierenden können Methoden des Systems Engineering in Bezug auf Flugzeugdesign und -bau erklären.
  - Materialien der Ingenieurwissenschaften: Studierende können Charakteristika der Ingenieurmaterialien, insbesondere von Metallen, Keramiken und Strukturwerkstoffen, erklären.
  - Mechatronik: Studierende können mechatronische Systeme und ihre Funktion aus Sicht des Maschinenbaus und der Elektrotechnik erklären.
  - Produktentwicklung und Produktion: Die Studierenden können den Produktentwicklungsprozess in allen Schritten erklären.
  - Theoretischer Maschinenbau: Studierende können Problemstellungen des Maschinenbaus auf theoretischer Grundlage beschreiben.

#### Fertigkeiten

- Die Studierenden können ihr Wissen über mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen und Methoden der Ingenieurwissenschaften auf einfache theoretische und praktische Probleme anwenden und Lösungen erarbeiten.
- Die Studierenden können typische detaillierte theoretische sowie praktische Problemstellungen aus dem Maschinenbau (z.B. Dimensionierung von Maschinenteilen wie Wellen und Lagern, Berechnung von Energieströmen) auf ihr Grundlagenwissen abbilden, methodisch-grundlagenorientiert analysieren und geeignete Lösungsmethoden finden und umsetzen. Sie können den eingeschlagenen Lösungsweg geeignet schriftlich dokumentieren.
- Die Studierenden können praktische, eher allgemeine Problemstellung aus dem Maschinenbau (z.B. Entwurf und Konstruktion von Geräten) auf Teilprobleme des eigenen Faches oder anderer relevanter Fachgebiete abbilden, methodisch-grundlagenorientiert analysieren und eine geeignete Methoden zur Problemlösung finden und diese umsetzen. Sie können ihre Lösung einer Zuhörerschaft klar strukturiert präsentieren.
- Die Studierenden können ingenieurpraktische Fragestellungen aus der Forschung unter Verwendung geeigneter Methoden eigenverantwortlich bearbeiten, ihren eingeschlagenen Lösungsweg dokumentieren und vor einem fachkundigen Publikum präsentieren.
- Fertigkeiten in den Vertiefungsrichtungen:
  - Biomechanik: Die Studierenden können medizinische Ausrüstung sowie Implantate mit wissenschaftlichen Methoden analysieren.
  - Energietechnik: Die Studierenden können Prozesse wie Verbrennungsanlagen oder Wärmetauschern mit wissenschaftlichen Methoden analysieren.
  - Flugzeugsystemtechnik: Die Studierenden können Standardmethoden des Flugzeugdesign und -bau anwenden.
  - Materialien der Ingenieurwissenschaften: Die Studierenden können maschinenbauliche Methoden auf das Design und die Analyse von Ingenieurmaterialien anwenden.

- Mechatronik: Die Studierenden können mechatronische Systeme und ihre Funktionen unter Berücksichtigung elektrotechnischer und maschinenbaulicher Gesichtspunkte analysieren.
- Produktentwicklung und Produktion: Die Studierenden können Standardmethoden zum Design von Produktionsprozessen anwenden.
- Theoretischer Maschinenbau: Die Studierenden können mechanische sowie Energiesysteme simulieren.

### **Sozialkompetenz**

- Die Studierenden sind in der Lage, Vorgehensweise und Ergebnisse ihrer Arbeit schriftlich und mündlich verständlich darzustellen.
- Die Studierenden können über Inhalte und Probleme des Maschinenbaus mit Fachleuten und Laien kommunizieren. Sie können auf Nachfragen, Ergänzungen und Kommentare geeignet reagieren.
- Die Studierenden sind in der Lage in Gruppen zu arbeiten. Sie können Teilaufgaben definieren, verteilen und integrieren. Sie können zeitliche Vereinbarungen treffen und sozial interagieren.

### **Selbstständigkeit**

- Die Studierenden sind in der Lage, notwendige fachliche Informationen zu beschaffen und in den Kontext ihres Wissens zu setzen.
- Die Studierenden können ihre vorhandenen Kompetenzen realistisch einschätzen und Defizite selbstständig aufarbeiten.
- Die Studierenden können selbstorganisiert und -motiviert Themenkomplexe erlernen und Problemstellungen bearbeiten (lebenslanges Lernen in der Ingenieurpraxis).

### **Studiengangstruktur**

Der Studiengang setzt sich zusammen aus der Kernqualifikation im Umfang von 150 Leistungspunkten, einer zu wählenden Vertiefung im Umfang 18 Leistungspunkten und der im sechsten Semester vorgesehenen Abschlussarbeit im Umfang von 12 Leistungspunkten.

Als Vertiefung stehen zur Wahl: Energietechnik, Flugzeug-Systemtechnik, Materialien in den Ingenieurwissenschaften, Mechatronik, Produktentwicklung und Produktion, sowie Theoretischer Maschinenbau.

**Fachmodule der Kernqualifikation**

Im Rahmen des Strukturelementes "Kernqualifikation" des Bachelorstudiums erlernen die Studierenden die grundlegende fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Methoden, die die Basis für einen weiteren Ausbau der Kompetenzen bis hin zu der Befähigung zu einem qualifiziertem und verantwortlichem Handeln in der Berufspraxis bilden. Wesentliche Inhalte dieses Strukturelementes sind eine wissenschaftlich-grundlagenorientierte Ausbildung in Mathematik und den ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen-Disziplinen. Erste anwendungsnahe Fachgebiete, betriebswirtschaftliche Grundlagen und nichttechnische Gebiete sind als wichtige Ergänzungen enthalten.

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 Ingenieurinnen und Ingenieure. Er setzt diese Ausbildungsziele in seiner <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>

<p><i>Fertigkeiten</i></p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p>	<p>Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Methoden der genannten Wissenschaftsdisziplinen anwenden.</li> <li>• technische Phänomene, Modelle, Theorien usw. aus der Perspektive einer anderen, oben erwähnten Fachdisziplin befragen.</li> <li>• einfache Problemstellungen aus den behandelten Wissenschaftsdisziplinen erfolgreich bearbeiten,</li> <li>• bei praktischen Fragestellungen in Kontexten, die den technischen Sach- und Fachbezug übersteigen, ihre Entscheidungen zu Organisations- und Anwendungsformen der Technik begründen.</li> </ul> <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>

**Lehrveranstaltungen**

**Die Informationen zu den Lehrveranstaltungen entnehmen Sie dem separat veröffentlichten Modulhandbuch des Moduls.**

<b>Modul M0725: Fertigungstechnik</b>			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Fertigungstechnik I (L0608)	Vorlesung	2	2
Fertigungstechnik I (L0612)	Hörsaalübung	1	1
Fertigungstechnik II (L0610)	Vorlesung	2	2
Fertigungstechnik II (L0611)	Hörsaalübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Wolfgang Hintze		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine Leistungsnachweise erforderlich Grundpraktikum empfohlen		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Studierende können ...		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundkriterien zur Auswahl von Fertigungsverfahren wiedergeben.</li> <li>• die Hauptgruppen der Fertigungstechnik wiedergeben.</li> <li>• die Anwendungsbereiche verschiedener Fertigungsverfahren wiedergeben.</li> <li>• über Grenzen, Vor- und nachteile von den verschiedenen Fertigungsverfahren einen Überblick geben.</li> <li>• Bestandteile, geometrische Eigenschaften und kinematische Größen und Anforderungen an Werkzeuge, Werkstück und Prozess erklären.</li> <li>• die wesentlichen Modelle der Fertigungstechnik wiedergeben.</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Studierende sind in der Lage ...		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungsverfahren entsprechend der Anforderungen auszuwählen.</li> <li>• Prozesse für einfache Bearbeitungsaufgaben auszulegen um die geforderten Toleranzen an das zu fertigende Bauteil einzuhalten.</li> <li>• Bauteile hinsichtlich ihrer fertigungsgerechten Konstruktion zu beurteilen.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Studierende können ...		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• im Produktionsumfeld mit Fachpersonal auf fachlicher Ebene Lösungen entwickeln und Entscheidungen vertreten.</li> </ul>		
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende sind fähig, ...		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Hilfe von Hinweisen eigenständig Fertigungsverfahren auszulegen.</li> <li>• eigene Stärken und Schwächen allgemein einzuschätzen.</li> <li>• ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und auf dieser Basis weitere Arbeitsschritte zu definieren.</li> <li>• mögliche Konsequenzen ihres beruflichen Handelns einzuschätzen.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Pflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Ingenieurwissenschaft: Wahlpflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0608: Fertigungstechnik 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. Wolfgang Hintze
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungsgenauigkeit</li> <li>• Fertigungsmesstechnik</li> <li>• Messfehler und Messunsicherheit</li> <li>• Grundlagen der Umformtechnik</li> <li>• Massiv- und Blechumformung</li> <li>• Grundlagen der Zerspantechnik</li> <li>• Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide (Drehen, Bohren, Fräsen, Hobeln/ Stoßen)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Dubbel, Heinrich (Grote, Karl-Heinrich.; Feldhusen, Jörg.; Dietz, Peter.; Ziegmann, Gerhard,;) Taschenbuch für den Maschinenbau : mit Tabellen. Berlin [u.a.] : Springer, 2007</p> <p>Fritz, Alfred Herbert: Fertigungstechnik : mit 62 Tabellen. Berlin [u.a.] : Springer, 2004</p> <p>Keferstein, Claus P (Dutschke, Wolfgang,;): Fertigungsmesstechnik : praxisorientierte Grundlagen, moderne Messverfahren. Wiesbaden : Teubner, 2008</p> <p>Mohr, Richard: Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler : Grundlagen und Anwendung statistischer Verfahren. Renningen : expert-Verl, 2008</p> <p>Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren Bd. 1 Drehen, Fäsen, Bohren. 8. Aufl., Springer (2008)</p> <p>Klocke, Fritz (König, Wilfried,;): Umformen. Berlin [u.a.] : Springer, 2006</p> <p>Paucksch, E.: Zerspantechnik, Vieweg-Verlag, 1996</p> <p>Tönshoff, H.K.; Denkena, B., Spanen. Grundlagen, Springer-Verlag (2004)</p>

Lehrveranstaltung L0612: Fertigungstechnik I	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Wolfgang Hintze
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0610: Fertigungstechnik II	
<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. Wolfgang Hintze, Prof. Claus Emmelmann
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide (Schleifen, Honen, Läppen)</li> <li>• Einführung in die Abtragtechnik</li> <li>• Einführung in die Strahlverfahren</li> <li>• Einführung in das Urformen (Gießen, Pulvermetallurgie, Faserverbundherstellung)</li> <li>• Einführung in die Lasertechnik</li> <li>• Verfahrensvarianten und Grundlagen der Laserfügetechnik</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren Bd. 2 Schleifen, Honen, Läppen, 4. Aufl., Springer (2005)</p> <p>Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren Bd. 3 Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung. 4. Aufl., Springer (2007)</p> <p>Spur, Günter (Stöferle, Theodor,;): Urformen. München [u.a.] : Hanser, 1981</p> <p>Schatt, Werner (Wieters, Klaus-Peter,; Kieback, Bernd,;): Pulvermetallurgie : Technologien und Werkstoffe. Berlin [u.a.] : Springer, 2007</p>

<b>Lehrveranstaltung L0611: Fertigungstechnik II</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. Wolfgang Hintze, Prof. Claus Emmelmann
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0850: Mathematik I			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Analysis I (L1010)	Vorlesung	2	2
Analysis I (L1012)	Gruppenübung	1	1
Analysis I (L1013)	Hörsaalübung	1	1
Lineare Algebra I (L0912)	Vorlesung	2	2
Lineare Algebra I (L0913)	Gruppenübung	1	1
Lineare Algebra I (L0914)	Hörsaalübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Anusch Taraz		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Schulmathematik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b> <i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können die grundlegenden Begriffe der Analysis und Linearen Algebra 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 Analysis und Linearen Algebra mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der 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 128, Präsenzstudium 112		
<b>Leistungspunkte</b>	8		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	60 min (Analysis I) + 60 min (Lineare Algebra I)		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L1010: Analysis 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>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Grundzüge der Differential- und Integralrechnung einer Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagen, Mengen und Funktionen</li> <li>• natürliche und reelle Zahlen</li> <li>• Konvergenz von Folgen und Reihen</li> <li>• Stetigkeit und Differenzierbarkeit</li> <li>• Mittelwertsätze</li> <li>• Satz von Taylor</li> <li>• Kurvendiskussion</li> <li>• Fehlerrechnung</li> <li>• Fixpunkt-Iterationen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>

Lehrveranstaltung L1012: Analysis I	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1013: Analysis I	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH, Dr. Simon Campese
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0912: Lineare Algebra 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. Anusch Taraz, Dr. Dennis Clemens, Prof. Marko Lindner
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren im Anschauungsraum: Rechenregeln, inneres Produkt, Kreuzprodukt, Geraden und Ebenen</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme: Gaußelimination, Matrizenprodukt, lineare Systeme, inverse Matrizen, Kongruenztransformationen, Block-Matrizen, Determinanten</li> <li>• Orthogonale Projektion im <math>\mathbb{R}^n</math>, Gram-Schmidt-Orthonormalisierung</li> </ul> <p>Die Veranstaltung ist inhaltlich mit dem Modul "Mechanik I" so verzahnt, dass die Lineare Algebra die Verfahren rechtzeitig vermittelt, die für die Mechanik gebraucht werden. Umgekehrt, liefert die Mechanik regelmäßig den Anwendungsbezug für die Mathematik.</p> <p>Es werden Matlab-Demonstratoren in der Vorlesung und zum Download bereitgestellt, um die Vorlesungsinhalte besser zu visualisieren und praktisch ausprobieren zu können.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Arens u.a. : Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009</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>

Lehrveranstaltung L0913: Lineare Algebra I	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Anusch Taraz, Dr. Dennis Clemens, Prof. Marko Lindner
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren im Anschauungsraum: Rechenregeln, inneres Produkt, Kreuzprodukt, Geraden und Ebenen</li> <li>• Allgemeine Vektorräume: Teilräume, Euklidische Vektorräume</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme: Gaußelimination, Matrizenprodukt, lineare Systeme, inverse Matrizen, Kongruenztransformationen, LR-Zerlegung, Block-Matrizen, Determinanten</li> </ul> <p>Die Veranstaltung ist inhaltlich mit dem Modul "Mechanik I" so verzahnt, dass die Lineare Algebra die Verfahren rechtzeitig vermittelt, die für die Mechanik gebraucht werden. Umgekehrt, liefert die Mechanik regelmäßig den Anwendungsbezug für die Mathematik.</p> <p>Es werden Matlab-Demonstratoren in der Vorlesung und zum Download bereitgestellt, um die Vorlesungsinhalte besser zu visualisieren und praktisch ausprobieren zu können.</p> <p>Zusätzlich zu den Präsenzübungen werden Online-Tests eingesetzt, die sowohl den Studierenden als auch den Lehrenden Feedback zum Lernstand geben.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Arens u.a. : Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009</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> </ul>

Lehrveranstaltung L0914: Lineare Algebra I	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Christian Seifert, Dr. Dennis Clemens
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0889: Mechanik I (Stereostatik)			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Mechanik I (Stereostatik) (L1001)		Vorlesung	2            3
Mechanik I (Stereostatik) (L1002)		Gruppenübung	2            2
Mechanik I (Stereostatik) (L1003)		Hörsaalübung	1            1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Robert Seifried		
<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 Data Science: Vertiefung Mechanik: Pflicht Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht		

<b>Lehrveranstaltung L1001: 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. Robert Seifried
<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>	<b>K. Magnus, H.H. Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage, Teubner (2009).</b> <b>D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 1. 11. Auflage, Springer (2011).</b>

<b>Lehrveranstaltung L1002: 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. Robert Seifried
<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 L1003: 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. Robert Seifried
<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).

Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Grundlagen der Werkstoffwissenschaft I (L1085)	Vorlesung	2	2
Grundlagen der Werkstoffwissenschaft II (Keramische Hochleistungswerkstoffe, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe) (L0506)	Vorlesung	2	2
Physikalische und Chemische Grundlagen der Werkstoffwissenschaften (L1095)	Vorlesung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Jörg Weißmüller		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Physik, Chemie und Mathematik der gymnasialen Oberstufe.		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Die Studenten verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Metallen, Keramiken und Polymeren und können diese verständlich wiedergeben. Grundlegende Kenntnisse betreffen dabei insbesondere die Fragen nach atomarem Aufbau, Gefüge, Phasendiagrammen, Phasenumwandlungen, Korrosion und mechanischen Eigenschaften. Die Studenten kennen die wichtigsten Aspekte der Methodik bei der Untersuchung von Werkstoffen und können methodische Zugänge zu gegebene Eigenschaften benennen.		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studenten sind in der Lage, Materialphänomene auf die zu Grunde liegenden physikalisch-chemischen Naturgesetze 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 Data Science: Vertiefung Materialwissenschaft: Pflicht Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Ingenieurwissenschaft: 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>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Grundlegende Kenntnisse zu Keramiken, Kunststoffen und Verbundwerkstoffen: Herstellung, Verarbeitung, Struktur und Eigenschaften</p> <p>Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen und Methoden; Grundkenntnisse zum Aufbau und Eigenschaften von Keramiken, Kunststoffen und Verbundwerkstoffen; Vermittlung von Methodik bei der Untersuchung von Werkstoffen.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesungsskript</p> <p>W.D. Callister: Materials Science and Engineering -An Introduction-5th ed., John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 2000, ISBN 0-471-32013-7</p>

Lehrveranstaltung L1095: Physikalische und Chemische Grundlagen der Werkstoffwissenschaften	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Gregor Vonbun-Feldbauer, Prof. Stefan Fritz Müller
<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 M1006: Teamprojekt MB			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
Teamprojekt MB (L1236)		Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Bodo Fiedler		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Die Studierenden können einen Überblick über die fachlichen Details von maschinenbaulichen Projekten geben und können ihre Zusammenhänge erklären. Sie können relevante Problemstellungen in fachlicher Sprache beschreiben und kommunizieren. Sie können den typischen Ablauf bei der Lösung praxisnaher Probleme schildern und Ergebnisse präsentieren.		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können ihr Grundlagenwissen aus dem Maschinenbau in die Lösung praktischer Aufgabenstellung transferieren. Sie erkennen und überwinden typische Probleme bei der Umsetzung maschinenbaulicher Projekte. Sie können für nicht-standardisierte Fragestellungen Lösungskonzepte erarbeiten, vergleichen und auswählen.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden können in kleinen, fachlich gemischten Gruppen gemeinsam Lösungen für maschinenbauliche Probleme entwickeln und diese einzeln oder in Gruppen vor Fachpersonen präsentieren und erläutern. Sie können alternative Lösungswege einer maschinenbaulichen Aufgabenstellung eigenständig oder in Gruppen entwickeln sowie Vor- bzw. Nachteile diskutieren.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind in der Lage anhand von zur Verfügung gestellten Unterlagen maschinenbauliche Fragestellungen selbstständig zu lösen. Sie sind fähig, eigene Wissenslücken anhand vorgegebener Quellen zu schließen sowie Fachthemen eigenständig zu erarbeiten. Sie sind ferner in der Lage vorgegebene Aufgabenstellungen sinnvoll zu erweitern und diese sodann mit selbst zu definierenden Konzepten/Ansätzen pragmatisch zu lösen.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Schriftliche Ausarbeitung		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	2 h zu den Meilensteinen (in den Räumen der Institute))		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L1236: Teamprojekt MB	
<b>Typ</b>	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	6
<b>LP</b>	6
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
<b>Dozenten</b>	Prof. Bodo Fiedler, Dozenten des SD M
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Eintragung und Organisation exklusiv auf StudIP. Anmeldung muss bis zum ersten Vorlesungstag des Semesters durch die Studierenden selbstständig erfolgen.</p> <p>Eintragungen in „Parallelgruppen/Termine“ in TUNE werden nicht berücksichtigt.</p> <p>Anfragen per Mail an <a href="mailto:teamprojekt@tuhh.de">teamprojekt@tuhh.de</a></p> <p>Das „Teamprojekt Maschinenbau“ ist eine semesterbegleitende Pflichtveranstaltung im 1. Semester des Bachelorstudiengangs Maschinenbau. Die Aufgabe im Rahmen des PBL umfasst den Entwurf, die Softwareansteuerung und die Fertigung eines ferngesteuerten Fahrzeugs (RC-Modell).</p> <p>Ablauf in Meilensteinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- M0: Info / Projektvorstellung zum Semesterstart</li> <li>- M1 Gruppenorganisation: Terminfindung wöchentlicher Pflicht-Treffen und Aufgabenverteilung</li> <li>- M2 Materialcharakterisierung</li> <li>- M3 Konzeptentwicklung</li> <li>- M4 Konstruktion und Fertigung des RC-Modells</li> <li>- M5 Finale Dokumentation und Präsentation</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Unterlagen zur Organisation</p> <p>Unterlagen zu den Projekten bzw. Teilprojekten</p>

Modul M1692: Informatik für Ingenieure - Einführung & Überblick			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Informatik für Ingenieure - Einführung & Überblick (L2685)	Vorlesung	3	3
Informatik für Ingenieure - Einführung & Überblick (L2686)	Gruppenübung	2	3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Görschwin Fey		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Elementare Kenntnisse im Programmieren, wie sie der Brückenkurs "Einführung in das Programmieren" oder die Schule vermittelt.		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Das Module liefert angehenden Ingenieuren einen Überblick über die Informatik als Fachdisziplin und über die Grundlagen des Programmierens. Ziel ist, den Austausch zwischen Ingenieuren und Informatikern zu erleichtern, sowie Möglichkeiten und Limitierung programmierbarer Systeme aufzuzeigen.</p> <p>Es werden grundlegende Kenntnisse vermittelt über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnerarchitektur</li> <li>• Automatentheorie</li> <li>• einfache Datenstrukturen wie Listen und Feldern</li> <li>• Sortieralgorithmen</li> <li>• die Programmiersprache C++</li> <li>• die Modellbildung für Software</li> <li>• Unit-Testing Test und Debugging</li> <li>• Ansätze zur Abschätzung von Laufzeit und Speicherbedarf</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Es werden grundlegende Fertigkeiten zur Programmierung erlernt. Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Komponenten eines Rechners beschreiben</li> <li>• geeignete Datenstrukturen für eine Problemlösung wählen</li> <li>• einfache Programme entwerfen und in C++ und implementieren</li> <li>• Unit-Testing anwenden</li> <li>• die Laufzeit und den Speicherbedarf einfacher Algorithmen abschätzen</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können in kleinen fachlich gemischten Projektteams Informatik-Lösungen entwickeln und kommunizieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende können selbständig kleine Programme zur Lösung einfacher Problemstellungen entwerfen und deren Korrektheit validieren.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b>	<b>Beschreibung</b>
	Nein 10 %	Testate	Testate finden semesterbegleitend statt.
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L2685: Informatik für Ingenieure - Einführung & Überblick	
<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. Görschwin Fey
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmieren in C++                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Syntax, Semantik, Compiler, Debugger, Testen, Profiling</li> </ul> </li> <li>•                              <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Elementare Datentypen</li> <li>◦ Programmierkonstrukte: if-else, Schleifen, Iteration</li> <li>◦ Ein-/Ausgabe Terminal und Datei</li> <li>◦ Funktionen, Parameter, Rekursion</li> <li>◦ Speicherverwaltung, Arrays, Zeiger</li> <li>◦ Bibliotheken nutzen</li> </ul> </li> <li>• Digitale Schaltungen, von Neumann-Rechner                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Maschinencode, Zahlendarstellungen</li> <li>◦ Speicherorganisation</li> </ul> </li> <li>• Endliche Automaten</li> <li>• Komplexität</li> <li>• Datenstrukturen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Liste als Datenstruktur</li> <li>◦ Implementierung</li> <li>◦ Komplexität von Operationen</li> </ul> </li> <li>• Algorithmen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Algorithmus-Begriff</li> <li>◦ Sortieren von Feldern</li> <li>◦ Suche in sortierten Feldern</li> <li>◦ Anwendungsbeispiel aus Ingenieursdisziplin</li> </ul> </li> <li>• Computational Thinking                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Abstraktion</li> <li>◦ Modularisierung</li> <li>◦ Kapselung</li> <li>◦ Objektorientierte Programmierung</li> </ul> </li> <li>• Testing/Debugging</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatik                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Helmut Herold, Bruno Lurz, Jürgen Wohlrab, Matthias Hopf: Grundlagen der Informatik, 3. Auflage, 816 Seiten, Pearson Studium, 2017.</li> </ul> </li> <li>• C++                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bjarne Stroustrup, Einführung in die Programmierung mit C++, 479 Seiten, Pearson Studium, 2010. --&gt; in der englischen Version bereits eine neuere Auflage!</li> <li>◦ Jürgen Wolf : Grundkurs C++: C++-Programmierung verständlich erklärt, Rheinwerk Computing, 3. Auflage, 2016.</li> </ul> </li> </ul>

Lehrveranstaltung L2686: Informatik für Ingenieure - Einführung & Überblick	
<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. Görschwin Fey
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0594: Grundlagen der Konstruktionslehre			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Grundlagen der Konstruktionslehre (L0258)	Vorlesung	2	3
Grundlagen der Konstruktionslehre (L0259)	Hörsaalübung	2	3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dieter Krause		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse der Mechanik und Fertigungstechnik</li> <li>• Grundpraktikum</li> </ul>		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Wirkprinzipien und Funktionsweisen von Maschinenelementen zu erklären,</li> <li>• Anforderungen, Auswahlkriterien, Einsatzszenarien und Praxisbeispiele von einfachen Maschinenelementen zu erläutern,</li> <li>• Berechnungsgrundlagen anzugeben.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegungsberechnungen behandelter Maschinenelemente durchzuführen,</li> <li>• im Modul erlerntes Wissens auf neue Anforderungen und Aufgabenstellungen zu übertragen (Problemlösungskompetenz),</li> <li>• technischer Zeichnungen und Prinzipskizzen zu erschließen,</li> <li>• einfache Konstruktionen technisch zu bewerten.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage sich über fachliche Inhalte im Rahmen von aktivierenden Methoden in der Vorlesung auszutauschen.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können erlerntes Wissen in Übungen eigenständig vertiefen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage z.B. mithilfe der Vorlesungsaufzeichnung noch nicht verstandene Inhalte zu erarbeiten und zu wiederholen.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht		

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

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

<b>Modul M0671: Technische Thermodynamik I</b>				
<b>Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Technische Thermodynamik I (L0437)		Vorlesung	2	4
Technische Thermodynamik I (L0439)		Hörsaalübung	1	1
Technische Thermodynamik I (L0441)		Gruppenübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Arne Speerforck			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Mathematik und Mechanik			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht			
<b>Fachkompetenz</b>				
<i>Wissen</i>	<p>Studierende sind mit den Hauptsätzen der Thermodynamik vertraut. Sie wissen über die gegenseitige Verknüpfung der einzelnen Energieformen untereinander entsprechend dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik und kennen die Grenzen einer Wandlung der verschiedenen Energieformen bei natürlichen und technischen Vorgängen entsprechend dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik.</p> <p>Sie sind in der Lage, Zustandsgrößen von Prozessgrößen zu unterscheiden und kennen die Bedeutung der einzelnen Zustandsgrößen wie z. B. Temperatur, Enthalpie oder Entropie sowie der damit verbundenen Begriffe Exergie und Anergie. Sie können den Carnotprozess in den in der Technischen Thermodynamik üblichen Diagrammen darstellen.</p> <p>Sie können den Unterschied zwischen einem idealen und einem realem Gas physikalisch beschreiben und kennen die entsprechenden thermischen Zustandsgleichungen. Sie wissen, was eine Fundamentalgleichung ist und sind mit grundlegenden Zusammenhängen der Zweiphasenthermodynamik vertraut.</p>			
<i>Fertigkeiten</i>	<p>Studierende sind in der Lage, die Inneren Energie, die Enthalpie, die Kinetische und Potenzielle Energie sowie Arbeit und Wärme für einfache Zustandsänderungen zu berechnen und diese Berechnungsmöglichkeiten auch auf den Carnotprozess anzuwenden. Darüber hinaus können sie Zustandsgrößen für ideale und reale Gase aus messbaren thermischen Zustandsgrößen berechnen.</p>			
<b>Personale Kompetenzen</b>				
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten.			
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.			
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56			
<b>Leistungspunkte</b>	6			
<b>Studienleistung</b>	Keine			
<b>Prüfung</b>	Klausur			
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min			
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	<p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht</p> <p>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht</p>			

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

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

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

Modul M0696: Mechanik II: Elastostatik			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Mechanik II (L0493)		Vorlesung	2            2
Mechanik II (L0494)		Gruppenübung	2            2
Mechanik II (L1691)		Hörsaalübung	2            2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Christian Cyron		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse der Statik (Mechanik I)		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Nach erfolgreichen Absolvieren des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die Grundkonzepte der Kontinuumsmechanik und Elastostatik, insbesondere Spannung, Verzerrung, Materialgesetze, Dehnung, Biegung, Torsion, Festigkeitsrechnung, Energiemethoden und Stabilitätsversagen.		
<i>Fertigkeiten</i>	Nach erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - die wesentlichen Konzepte mathematischer und mechanischer Analyse und Modellbildung im Kontext eigener Fragestellungen umzusetzen - grundlegende Methoden der Elastostatik auf Probleme des Ingenieurwesens anzuwenden, insbesondere im Bereich der Auslegung von Bauteilen - sich eigenständig in weiterführende Aspekte der Elastostatik einzuarbeiten		
<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>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Vertiefung Mechanik: Pflicht Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0493: Mechanik II	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Christian Cyron
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Schwerpunkte der Vorlesung sind:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungen und Dehnungen in elastischen Körpern</li> <li>• Zug und Druck</li> <li>• Schubverformung</li> <li>• Torsion</li> <li>• Biegung</li> <li>• Knicken</li> <li>• Energiemethoden</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Themen der Vorlesung:</i></p> <p>Die Grundlagenvorlesung Mechanik II führt die fundamentalen Konzepte der Spannung und Dehnung ein und lehrt, wie diese im Rahmen der sogenannten Elastostatik dazu genutzt werden können, um die elastische Verformung mechanischer Körper unter Belastung zu beschreiben.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 1, Springer</li> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 2 Elastostatik, Springer</li> </ul>

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

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

Modul M0851: Mathematik II			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Analysis II (L1025)	Vorlesung	2	2
Analysis II (L1026)	Hörsaalübung	1	1
Analysis II (L1027)	Gruppenübung	1	1
Lineare Algebra II (L0915)	Vorlesung	2	2
Lineare Algebra II (L0916)	Gruppenübung	1	1
Lineare Algebra II (L0917)	Hörsaalübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Anusch Taraz		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Mathematik I		
<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 weitere Begriffe der Analysis und Linearen Algebra 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 Analysis und Linearen Algebra mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der 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 formulieren 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 128, Präsenzstudium 112		
<b>Leistungspunkte</b>	8		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	60 min (Analysis II) + 60 min (Lineare Algebra II)		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L1025: Analysis II	
<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>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenzreihen und elementare Funktionen</li> <li>• Interpolation</li> <li>• Integration (bestimmte Integrale, Hauptsatz, Integrationsregeln, uneigentliche Integrale, parameterabhängige Integrale)</li> <li>• Anwendungen der Integralrechnung (Volumen und Mantelfläche von Rotationskörpern, Kurven und Bogenlänge, Kurvenintegrale)</li> <li>• numerische Quadratur</li> <li>• periodische Funktionen und Fourier-Reihen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>

Lehrveranstaltung L1026: Analysis II	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH, Dr. Sebastian Götschel
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1027: Analysis II	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0915: Lineare Algebra II	
<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. Anusch Taraz, Dr. Dennis Clemens, Prof. Marko Lindner
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Vektorräume: Teilräume, Euklidische Vektorräume</li> <li>• Lineare Abbildungen: Basiswechsel, orthogonale Projektion, orthogonale Matrizen, Householder Matrizen</li> <li>• Lineare Ausgleichsprobleme: Normalgleichungen, lineare diskrete Approximation</li> <li>• Eigenwertaufgaben: Diagonalisierbarkeit von Matrizen, normale Matrizen, symmetrische und hermitesche Matrizen</li> <li>• Systeme linearer Differentialgleichungen</li> <li>• Matrix-Faktorisierungen: LR-Zerlegung, QR-Zerlegung, Schur-Zerlegung, Jordansche Normalform, Singulärwertzerlegung</li> </ul> <p>Die Veranstaltung ist inhaltlich mit dem Modul "Mechanik II" so verzahnt, dass die Lineare Algebra die Verfahren rechtzeitig vermittelt, die für die Mechanik gebraucht werden. Umgekehrt, liefert die Mechanik regelmäßig den Anwendungsbezug für die Mathematik.</p> <p>Es werden Matlab-Demonstratoren in der Vorlesung und zum Download bereitgestellt, um die Vorlesungsinhalte besser zu visualisieren und praktisch ausprobieren zu können.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Arens u.a. : Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009</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>

Lehrveranstaltung L0916: Lineare Algebra II	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Anusch Taraz, Dr. Dennis Clemens, Prof. Marko Lindner
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Abbildungen: Basiswechsel, orthogonale Projektion, orthogonale Matrizen, Householder Matrizen</li> <li>• Lineare Ausgleichsprobleme: QR-Zerlegung, Normalgleichungen, lineare diskrete Approximation</li> <li>• Eigenwertaufgaben: Diagonalisierbarkeit von Matrizen, normale Matrizen, symmetrische und hermitesche Matrizen, Jordansche Normalform, Singulärwertzerlegung</li> <li>• Systeme linearer Differentialgleichungen</li> </ul> <p>Die Veranstaltung ist inhaltlich mit dem Modul "Mechanik II" so verzahnt, dass die Lineare Algebra die Verfahren rechtzeitig vermittelt, die für die Mechanik gebraucht werden. Umgekehrt, liefert die Mechanik regelmäßig den Anwendungsbezug für die Mathematik.</p> <p>Es werden Matlab-Demonstratoren in der Vorlesung und zum Download bereitgestellt, um die Vorlesungsinhalte besser zu visualisieren und praktisch ausprobieren zu können.</p> <p>Zusätzlich zu den Präsenzübungen werden Online-Tests eingesetzt, die sowohl den Studierenden als auch den Lehrenden Feedback zum Lernstand geben.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>

Lehrveranstaltung L0917: Lineare Algebra II	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Anusch Taraz, Dr. Christian Seifert, Dr. Dennis Clemens, Prof. Marko Lindner
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0597: Vertiefte Konstruktionslehre			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Vertiefte Konstruktionslehre II (L0264)	Vorlesung	2	2
Vertiefte Konstruktionslehre II (L0265)	Hörsaalübung	2	1
Vertiefte Konstruktionslehre I (L0262)	Vorlesung	2	2
Vertiefte Konstruktionslehre I (L0263)	Hörsaalübung	2	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dieter Krause		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Konstruktionslehre</li> <li>• Mechanik</li> <li>• Grundlagen der Werkstoffwissenschaft</li> <li>• Fertigungstechnik</li> </ul>		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:		
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexe Wirkprinzipien und Funktionsweisen von Maschinenelementen und grundlegender Elemente der Fluidtechnik zu erklären,</li> <li>• Anforderungen, Auswahlkriterien, Einsatzszenarien, und Praxisbeispiele von komplexen Maschinenelementen zu erläutern,</li> <li>• Berechnungsgrundlagen anzugeben.</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegungsberechnungen behandelter komplexer Maschinenelemente und technischer Systeme durchzuführen,</li> <li>• im Modul erlerntes Wissens auf neue Anforderungen und Aufgabenstellungen zu übertragen (Problemlösungskompetenz),</li> <li>• komplexe technische Zeichnungen und Prinzipskizzen zu erschließen,</li> <li>• komplexe Konstruktionen technisch zu bewerten.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage sich über fachliche Inhalte im Rahmen von aktivierenden Methoden in der Vorlesung auszutauschen.</li> </ul>		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können erlerntes Wissen in Übungen eigenständig vertiefen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage z.B. mithilfe der Vorlesungsaufzeichnung noch nicht verstandene Inhalte zu erarbeiten und zu wiederholen.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 68, Präsenzstudium 112		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0264: Vertiefte Konstruktionslehre II	
<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. Dieter Krause, Prof. Nikola Bursac
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p><b>Inhalte Vertiefte Konstruktionslehre I &amp; II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen folgender Maschinenelemente:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Wälzführungen (Vertiefung)</li> <li>◦ Achsen &amp; Wellen (Vertiefung)</li> <li>◦ Dichtungen</li> <li>◦ Kupplungen &amp; Bremsen</li> <li>◦ Zugmittelgetriebe</li> <li>◦ Zahnradgetriebe</li> <li>◦ Umlaufrädergetriebe</li> <li>◦ Kurbelgetriebe</li> <li>◦ Gleitlager</li> </ul> </li> <li>• Elemente der Fluidtechnik</li> </ul> <p><b>Hörsaalübung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungsverfahren zur Auslegung folgender Maschinenelemente:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Wälzführungen (Vertiefung)</li> <li>◦ Achsen &amp; Wellen (Vertiefung)</li> <li>◦ Kupplungen &amp; Bremsen</li> <li>◦ Zugmittelgetriebe</li> <li>◦ Zahnradgetriebe</li> <li>◦ Umlaufrädergetriebe</li> <li>◦ Kurbelgetriebe</li> <li>◦ Gleitlager</li> </ul> </li> <li>• Berechnung von hydrostatischen Systemen (Fluidtechnik)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Einführung in die DIN-Normen; Klein, M., Teubner-Verlag.</li> <li>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.</li> </ul> <p>Sowie weitere Bücher zu speziellen Themen</p>

Lehrveranstaltung L0265: Vertiefte Konstruktionslehre II	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Dieter Krause, Prof. Nikola Bursac
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0262: Vertiefte Konstruktionslehre 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. Dieter Krause, Prof. Otto von Estorff
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p><b>Vertiefte Konstruktionslehre I &amp; II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen folgender Maschinenelemente:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Wälzführungen (Vertiefung)</li> <li>◦ Achsen &amp; Wellen (Vertiefung)</li> <li>◦ Dichtungen</li> <li>◦ Kupplungen &amp; Bremsen</li> <li>◦ Zugmittelgetriebe</li> <li>◦ Zahnradgetriebe</li> <li>◦ Umlaufrädergetriebe</li> <li>◦ Kurbelgetriebe</li> <li>◦ Gleitlager</li> </ul> </li> <li>• Elemente der Fluidtechnik</li> </ul> <p><b>Hörsaalübung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungsverfahren zur Auslegung folgender Maschinenelemente:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Wälzführungen (Vertiefung)</li> <li>◦ Achsen &amp; Wellen (Vertiefung)</li> <li>◦ Kupplungen &amp; Bremsen</li> <li>◦ Zugmittelgetriebe</li> <li>◦ Zahnradgetriebe</li> <li>◦ Umlaufrädergetriebe</li> <li>◦ Kurbelgetriebe</li> <li>◦ Gleitlager</li> </ul> </li> <li>• Berechnung von hydrostatischen Systemen (Fluidtechnik)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Einführung in die DIN-Normen; Klein, M., Teubner-Verlag.</li> <li>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.</li> </ul> <p>Sowie weitere Bücher zu speziellen Themen</p>

Lehrveranstaltung L0263: Vertiefte Konstruktionslehre I	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Dieter Krause, Prof. Otto von Estorff
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0598: Konstruktionslehre Gestalten			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Gestalten von Bauteilen und 3D-CAD Einführung und Praktikum (L0268)	Vorlesung	2	1
Konstruktionsprojekt I (L0695)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3	2
Konstruktionsprojekt II (L0592)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3	2
Teamprojekt Konstruktionsmethodik (L0267)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dieter Krause		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik</li> <li>• Grundlagen der Konstruktionslehre</li> <li>• Grundlagen der Werkstoffwissenschaft</li> <li>• Grundoperationen der Fertigungstechnik</li> </ul>		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:		
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestaltungsrichtlinien von Maschinenteilen zum beanspruchungsgerechten, werkstoffgerechten und fertigungsgerechten Konstruieren zu erläutern,</li> <li>• Grundlagen von 3D-CAD wiederzugeben,</li> <li>• Grundlagen des methodischen Konstruierens zu erklären.</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipskizzen, technischen Zeichnungen und Dokumentationen auch im 3D-CAD selbstständiges zu erstellen,</li> <li>• Bauteile selbstständig auf Basis von Konstruktionsrichtlinien zu gestalten,</li> <li>• verwendete Komponenten zu dimensionieren (berechnen),</li> <li>• methodisch zu konstruieren und dadurch zielgerichtet konstruktive Aufgabenstellungen zu lösen,</li> <li>• Kreativitätstechniken im Team anzuwenden.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage		
<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in Gruppen Lösungen zu entwickeln, zu bewerten, Entscheidungen zu treffen und zu dokumentieren,</li> <li>• den Einsatz von wissenschaftlichen Methoden zu moderieren,</li> <li>• Lösungen und Technische Zeichnungen innerhalb von Gruppen zu präsentieren und zu diskutieren,</li> <li>• eigene Ergebnisse in der Testatgruppe zu reflektieren.</li> </ul>		
<i>Selbstständigkeit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ihren Lernstand auf Basis der aktivierenden Methoden (u.a. mit Clickern) einzuschätzen,</li> <li>• konstruktive Aufgabenstellungen systematisch zu lösen.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 40, Präsenzstudium 140		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend</b>	<b>Bonus</b>	<b>Beschreibung</b>
	Ja	Keiner	Schriftliche Ausarbeitung 3D-CAD-Praktikum
	Ja	Keiner	Schriftliche Ausarbeitung Teamprojekt Konstruktionsmethodik
	Ja	Keiner	Schriftliche Ausarbeitung Konstruktionsprojekt 1
	Ja	Keiner	Schriftliche Ausarbeitung Konstruktionsprojekt 2
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	180		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0268: Gestalten von Bauteilen und 3D-CAD Einführung und Praktikum	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Dieter Krause
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der 3D-CAD Technik</li> <li>• Praktikum zur Anwendung eines 3D-CAD Systems                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Einführung in Bedienung des Systems</li> <li>◦ Skizzieren und Bauteilerstellung</li> <li>◦ Erzeugen von Baugruppen</li> <li>◦ Ableiten von technischen Zeichnungen</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAx für Ingenieure eine praxisbezogene Einführung; Vajna, S., Weber, C., Bley, H., Zeman, K.; Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Handbuch Konstruktion; Rieg, F., Steinhilper, R.; Hanser; aktuelle Auflage.</li> <li>• Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie, Hoischen, H; Hesser, W; Cornelsen, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0695: Konstruktionsprojekt I	
<b>Typ</b>	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Thorsten Schüppstuhl
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen einer technischen Dokumentation eines vorhandenen mechanischen Modells</li> <li>• Vertiefung folgender Aspekte des Technischen Zeichnens:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Darstellung technischer Gegenstände und Normteile (Wälzlager, Dichtungen, Welle-Nabe-Verbindungen, lösbare Verbindungen, Federn, Achsen und Wellen)</li> <li>◦ Schnittansichten</li> <li>◦ Maßeintragung</li> <li>◦ Toleranzen und Oberflächenangaben</li> <li>◦ Erstellen einer Stückliste</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hoischen, H.; Hesser, W.: Technisches Zeichnen. Grundlagen, Normen, Beispiele, darstellende Geometrie, 33. Auflage. Berlin 2011.</li> <li>2. Labisch, S.; Weber, C.: Technisches Zeichnen. Selbstständig lernen und effektiv üben, 4. Auflage. Wiesbaden 2008.</li> <li>3. Fischer, U.: Tabellenbuch Metall, 43. Auflage. Haan-Gruiten 2005.</li> </ol>

Lehrveranstaltung L0592: Konstruktionsprojekt II	
<b>Typ</b>	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Wolfgang Hintze
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen von Lösungsvarianten (Prinzipiskizzen) für die Einzel- und Gesamtfunktionen</li> <li>• Überschlägige Dimensionierung von Wellen</li> <li>• Auslegung von Wälzlagern, Schraubenverbindungen, Schweißnähten</li> <li>• Anfertigen technischer Zeichnungen (Zusammenbauzeichnungen u. Fertigungszeichnungen)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Dubbel, Taschenbuch für Maschinenbau</b>, Beitz, W., Küttner, K.-H., Springer-Verlag.</p> <p>Maschinenelemente, Band I - III, Niemann, G., Springer-Verlag.</p> <p><b>Maschinen- und Konstruktionselemente</b>, Steinhilper, W., Röper, R., Springer-Verlag.</p> <p>Einführung in die DIN-Normen, Klein, M., Teubner-Verlag.</p> <p>Konstruktionslehre, Pahl, G., Beitz, W., Springer-Verlag.</p>

Lehrveranstaltung L0267: Teamprojekt Konstruktionsmethodik	
<b>Typ</b>	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Dieter Krause
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundlagen des methodischen Konstruierens</li> <li>• Konstruktionsmethodische Teamarbeit zur Lösungsfindung             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Erstellen von Anforderungslisten</li> <li>◦ Problemformulierung</li> <li>◦ Erstellen von Funktionsstrukturen</li> <li>◦ Lösungsfindung</li> <li>◦ Bewertung der gefundenen Konzepte</li> <li>◦ Dokumentation des Vorgehens und der Konzepte in Präsentationsfolien</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Einführung in die DIN-Normen; Klein, M., Teubner-Verlag.</li> <li>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.</li> <li>• Sowie weitere Bücher zu speziellen Themen</li> </ul>

Modul M0608: Grundlagen der Elektrotechnik			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Grundlagen der Elektrotechnik (L0290)	Vorlesung	3	4
Grundlagen der Elektrotechnik (L0292)	Gruppenübung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Thorsten Kern		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse Mathematik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Studierende können Stromlaufpläne für elektrische und elektronische Schaltungen bestehend aus einer geringen Anzahl von Komponenten skizzieren und erläutern. Sie können die Funktion der grundlegenden elektrischen und elektronischen Bauelemente beschreiben und zugehörige Gleichungen darstellen. Sie können die üblichen Berechnungsmethoden demonstrieren.		
<i>Fertigkeiten</i>	Studierende sind fähig, elektrische und elektronische Schaltungen bestehend aus eine geringen Anzahl von Komponenten für Gleich- und Wechselstrom zu analysieren und ausgewählte Größen daraus zu berechnen. Sie wenden dabei die üblichen Methoden der Elektrotechnik an.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind durch die Veranstaltung in die Lage versetzt, in interdisziplinären Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Elektrotechnik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und verstehen die Schnittstellen zu benachbarten Disziplinen und Grenzen und Gemeinsamkeiten der ingenieurmäßigen Ansätze besser.</li> </ul>		
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende sind fähig, eigenständig elektrische und elektronische Schaltungen für Gleich- und Wechselstrom zu analysieren und ausgewählte Größen daraus zu berechnen.		
<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>	135 Minuten		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0290: Grundlagen der Elektrotechnik	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Thorsten Kern
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Netze bei Gleichstrom: Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Kirchhoff'sche Regeln, Ersatzquellen, Netzwerkberechnung Wechselstrom: Kenngrößen, Effektivwert, Komplexe Rechnung, Zeigerbilder, Leistung Drehstrom: Kenngrößen, Stern-Dreieckschaltung, Leistung, Transformator Elektronik: Wirkungsweise, Betriebsverhalten und Anwendung elektronischer Bauelemente wie Diode, Zener-Diode, Thyristor, Transistor, Operationsverstärker
<b>Literatur</b>	Alexander von Weiss, Manfred Krause: "Allgemeine Elektrotechnik"; Vieweg-Verlag, Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 309 Ralf Kories, Heinz Schmitt - Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122 "Grundlagen der Elektrotechnik" - andere Autoren

<b>Lehrveranstaltung L0292: Grundlagen der Elektrotechnik</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. Thorsten Kern, Weitere Mitarbeiter
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Bearbeiten von Übungsaufgaben, die die Analyse von Schaltungen und die Berechnung von elektrischen Größen beinhalten zu den Themen:</p> <p>Netze bei Gleichstrom: Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Kirchhoff'sche Regeln, Ersatzquellen, Netzwerkberechnung</p> <p>Wechselstrom: Kenngrößen, Effektivwert, Komplexe Rechnung, Zeigerbilder, Leistung</p> <p>Drehstrom: Kenngrößen, Stern-Dreieckschaltung, Leistung, Transformator</p> <p>Elektronik: Wirkungsweise, Betriebsverhalten und Anwendung elektronischer Bauelemente wie Diode, Zener-Diode, Thyristor, Transistor, Operationsverstärker</p>
<b>Literatur</b>	<p>Alexander von Weiss, Manfred Krause: "Allgemeine Elektrotechnik"; Vieweg-Verlag, Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 309</p> <p>Ralf Kories, Heinz Schmitt - Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122</p> <p>"Grundlagen der Elektrotechnik" - andere Autoren</p>

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

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

<b>Lehrveranstaltung L0450: Technische Thermodynamik II</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. Arne Speerforck
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L0451: Technische Thermodynamik II</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. Arne Speerforck
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0853: Mathematik III			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Analysis III (L1028)	Vorlesung	2	2
Analysis III (L1029)	Gruppenübung	1	1
Analysis III (L1030)	Hörsaalübung	1	1
Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1031)	Vorlesung	2	2
Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1032)	Gruppenübung	1	1
Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1033)	Hörsaalübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Anusch Taraz		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Mathematik I + II		
<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 aus dem Gebiet der Analysis und Differentialgleichungen 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 Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der Analysis und Differentialgleichungen mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>		
<i>Selbstständigkeit</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> <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 128, Präsenzstudium 112		
<b>Leistungspunkte</b>	8		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	60 min (Analysis III) + 60 min (Differentialgleichungen 1)		
<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 Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Pflicht		

Lehrveranstaltung L1028: Analysis III	
<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>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Grundzüge der Differential- und Integralrechnung mehrerer Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialrechnung mehrerer Veränderlichen</li> <li>• Mittelwertsätze und Taylorscher Satz</li> <li>• Extremwertbestimmung</li> <li>• Implizit definierte Funktionen</li> <li>• Extremwertbestimmung bei Gleichungsnebenbedingungen</li> <li>• Newton-Verfahren für mehrere Variablen</li> <li>• Bereichsintegrale</li> <li>• Kurven- und Flächenintegrale</li> <li>• Integralsätze von Gauß und Stokes</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>

Lehrveranstaltung L1029: Analysis III	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1030: Analysis III	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1031: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen)	
<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>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Grundzüge der Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und elementare Methoden</li> <li>• Existenz und Eindeutigkeit bei Anfangswertaufgaben</li> <li>• Lineare Differentialgleichungen</li> <li>• Stabilität und qualitatives Lösungsverhalten</li> <li>• Randwertaufgaben und Grundbegriffe der Variationsrechnung</li> <li>• Eigenwertaufgaben</li> <li>• Numerische Verfahren zur Integration von Anfangs- und Randwertaufgaben</li> <li>• Grundtypen bei partiellen Differentialgleichungen</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 L1032: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen)</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>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L1033: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen)</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>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1804: Technische Mechanik III (Dynamik)			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Technische Mechanik III (Dynamik) (L1134)	Vorlesung	3	3
Technische Mechanik III (Dynamik) (L1136)	Hörsaalübung	1	1
Technische Mechanik III (Dynamik) (L1135)	Gruppenübung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Robert Seifried		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Module Mathematik I, II, Technische Mechanik I (Stereostatik). Parallel zum Modul Technische Mechanik III sollte das Modul Mathematik III 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 der Kinematik, der Kinetik und Schwingungslehre 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 Kinematik, Kinetik und Schwingungen auf Probleme des Ingenieurwesens anwenden;</li> <li>• Tragweite und Grenzen der eingeführten Methoden der Kinematik, Kinetik und Schwingungen abschätzen, beurteilen und sich weiterführende Ansätze erarbeiten.</li> </ul>		
<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 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	120 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht		

<b>Lehrveranstaltung L1134: Technische Mechanik III (Dynamik)</b>	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Prof. Robert Seifried
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Kinematik 1.1 Punktbewegungen 1.2 Ebene Bewegung starrer Körper 1.3 Räumliche Bewegung starrer Körper 1.4 Räumliche Relativbewegungen 2 Kinetik 2.1 Impuls und Impulssatz 2.2 Drall und Drallsatz 2.3 Kinetik des starren Körpers 2.4 Energie und Energiesatz 3 Schwingungen 3.1 Einteilung der Schwingungen 3.2 Freie ungedämpfte Schwingungen 3.3 Freie gedämpfte Schwingungen 3.4 Erzwungene Schwingungen 4 Kinetik von Kreisel 4.1 Momentenfreier Kreisel (kraftfrei) 4.2 Erzwungene Kreiselbewegungen
<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 3 und 4. 11. Auflage, Springer (2011).

<b>Lehrveranstaltung L1136: Technische Mechanik III (Dynamik)</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. Robert Seifried
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L1135: Technische Mechanik III (Dynamik)</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. Robert Seifried
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

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

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

<b>Lehrveranstaltung L0294: Elektrische Maschinen und Antriebe</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. Thorsten Kern, Dennis Kähler
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

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

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

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

Modul M0865: Fundamentals of Production and Quality Management			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Organisation des Produktionsprozesses (L0925)		Vorlesung	2              3
Qualitätsmanagement (L0926)		Vorlesung	2              3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Hermann Lödding		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	None		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Students are able to explain the contents of the lecture of the module.		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>	Students are able to apply the methods and models in the module to industrial problems.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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>	180 Minuten		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Pflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Ingenieurwissenschaft: Wahlpflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0925: Production Process Organization	
<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. Hermann Lödding
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	(A) Introduction (B) Product planning (C) Process planning (D) Procurement (E) Manufacturing (F) Production planning and control (PPC) (G) Distribution (H) Cooperation
<b>Literatur</b>	Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure Vorlesungsskript

<b>Lehrveranstaltung L0926: Quality Management</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. Hermann Lödding
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition and Relevance of Quality</li> <li>• Continuous Quality Improvement</li> <li>• Quality Management in Product Development</li> <li>• Quality Management in Production Processes</li> <li>• Design of Experiments</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pfeifer, Tilo: Quality Management. Strategies, Methods, Techniques; Hanser-Verlag, München 2002</li> <li>• Pfeifer, Tilo: Qualitätsmanagement. Strategien, Methoden, Techniken; Hanser-Verlag, München, 3. Aufl. 2001</li> <li>• Mitra, Amitava: Fundamentals of Quality Control and Improvement; Wiley; Macmillan, 2008</li> <li>• Kleppmann, W.: Taschenbuch Versuchsplanung. Produkte und Prozesse optimieren; Hanser-Verlag, München, 6. Aufl. 2009</li> </ul>

Modul M0934: Moderne Werkstoffe für die Nachhaltigkeit				
<b>Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Moderne Methoden der Werkstoffuntersuchung (L1087)		Vorlesung	2	2
Werkstoffentwicklung für die Nachhaltigkeit (L1091)		Vorlesung	2	2
Werkstoffentwicklung für die Nachhaltigkeit (L1092)		Hörsaalübung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Patrick Huber			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Materialwissenschaften (I and II)			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht			
<b>Fachkompetenz</b>				
<i>Wissen</i>	Die Studierenden können die Eigenschaften von modernen Hochleistungswerkstoffen sowie deren Einsatz in der Technik erläutern. Sie können die werkstoffwissenschaftliche Bedeutung und Anwendung von metallischen Werkstoffen, Keramiken, Polymeren, Halbleitern sowie von modernen Kompositmaterialien (insbesondere Biomaterialien) und Nanomaterialien beschreiben.			
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden sind nach dem Erlernen grundlegender Prinzipien des Materialdesigns in der Lage, selbst neue Materialkonfigurationen mit gewünschten Eigenschaften zusammenzustellen. Die Studierenden können einen Überblick über moderne Werkstoffe geben und optimale Werkstoffkombinationen für vorgegebene Anwendungen zusammenstellen.			
<b>Personale Kompetenzen</b>				
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden können Lösungen gegenüber Spezialisten präsentieren und Ideen weiterentwickeln.			
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden können ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihre eigenen Stärken und Schwächen ermitteln.</li> <li>• benötigtes Wissen aneignen.</li> </ul>			
<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>	90 min			
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht			

**Lehrveranstaltung L1087: Moderne Methoden der Werkstoffuntersuchung**

<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. Patrick Huber
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optische Mikroskopie</li> <li>• Tomographie</li> <li>• Rastersondenmikroskopie (Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie)</li> <li>• Röntgendiffraktion (Weitwinkeldiffraktion, Kleinwinkeldiffraktion, oberflächensensitive Röntgenstreuung)</li> <li>• Materialforschung mit Neutronen (elastische und inelastische Neutronenstreuung, Neutronenradiographie)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	William D. Callister und David G. Rethwisch, Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wiley&Sons, Asia (2011). William D. Callister, Materials Science and Technology, Wiley& Sons, Inc. (2007).

Lehrveranstaltung L1091: Werkstoffentwicklung für die Nachhaltigkeit	
<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. Patrick Huber, Prof. Gerold Schneider, Prof. Jörg Weißmüller, Prof. Patrick Huber, Prof. Stefan Fritz Müller
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poröse Festkörper - Präparation, Charakterisierung und Funktionalitäten</li> <li>• Herstellung von Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen</li> <li>• Eigenschaften und Anwendungen von Faserverbundwerkstoffen</li> <li>• Fluidik mit nanoporösen Membranen</li> <li>• Mechanische Eigenschaften von Biomaterialien</li> <li>• Werkstoffmodellierung auf quantenmechanischer Basis</li> <li>• Eigenschaftsoptimierung von Kunststoffen durch Nanopartikel</li> <li>• Keramische Verbundwerkstoffe</li> <li>• Muskeln aus Metall und andere nanoskalige Funktionsmaterialien</li> <li>• Plastizität von Nanomaterialien</li> <li>• Röntgenbeugung in der Mikrostrukturanalyse</li> <li>• Demonstrationsversuche zu porösen Festkörpern und Nanomaterialien</li> </ul>
<b>Literatur</b>	Vorlesungsunterlagen

Lehrveranstaltung L1092: Werkstoffentwicklung für die Nachhaltigkeit	
<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. Bodo Fiedler, Prof. Gerold Schneider, Prof. Jörg Weißmüller, Prof. Patrick Huber, Prof. Stefan Fritz Müller
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

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

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

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

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

Modul M0596: Großes Konstruktionsprojekt			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b> Großes Konstruktionsprojekt (L0266)	<b>Typ</b> Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	<b>SWS</b> 4	<b>LP</b> 6
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Jens Schmidt		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktionslehre Gestalten</li> <li>• Vertiefte Konstruktionslehre</li> </ul>		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Vorgehen zur systematischen Bearbeitung komplexer konstruktiver Aufgabenstellungen darzustellen,</li> <li>• Wirkprinzipien, deren Einsatz und Kombinationsmöglichkeiten zu beschreiben,</li> <li>• Richtlinien des funktions- und fertigungsgerechten Konstruierens zu erläutern,</li> <li>• vertieftes anwendungsbezogenes Wissen über Maschinenelemente wiederzugeben.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexe Aufgabenstellungen zu analysieren und prinzipielle Lösungen in Form von Skizzen zu entwickeln,</li> <li>• prinzipielle Lösungen in einen detaillierten konstruktiven Entwurf zu überführen,</li> <li>• methodisch zu konstruieren und dadurch zielgerichtet konstruktive Aufgabenstellungen zu lösen,</li> <li>• eine technische Dokumentation inklusive aller zum Verständnis der Funktionen nötigen technischen Zeichnungen zu erstellen,</li> <li>• Berechnungen ausgewählter Maschinenelemente detailliert und nachvollziehbar zu dokumentieren.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösungen und Technische Zeichnungen innerhalb von Gruppen zu präsentieren und zu diskutieren,</li> <li>• eigene Ergebnisse in der Testatgruppe zu reflektieren.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexen konstruktive Projekte selbstständig zu bearbeiten, sich dabei selbst zu motivieren, sich notwendiges Wissen zu erschließen sowie geeignete Mittel auszuwählen</li> <li>• selbstständig Probleme zu lösen</li> </ul>		
<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>
	Ja	Keiner	Testate
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	180		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht		

<b>Lehrveranstaltung L0266: Großes Konstruktionsprojekt</b>	
<b>Typ</b>	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	4
<b>LP</b>	6
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
<b>Dozenten</b>	Dr. Jens Schmidt, Dr. Volkert Wollesen
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Das Konstruktionsprojekt gliedert sich in den Entwurf eines Getriebes sowie die Lösungsfindung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Getriebekonstruktion in Einzelarbeit</li> <li>• Lösungsfindung</li> </ul> <p>Erstellen einer Dokumentation</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Einführung in die DIN-Normen; Klein, M., Teubner-Verlag.</li> <li>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.</li> <li>• Sowie weitere Bücher zu speziellen Themen</li> </ul>

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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können das Verhalten dynamischer Systeme in Zeit- und Frequenzbereich darstellen und interpretieren, und insbesondere die Eigenschaften Systeme 1. und 2. Ordnung erläutern.</li> <li>• Sie können die Dynamik einfacher Regelkreise erklären und anhand von Frequenzgang und Wurzelortskurve interpretieren.</li> <li>• Sie können das Nyquist-Stabilitätskriterium sowie die daraus abgeleiteten Stabilitätsreserven erklären.</li> <li>• Sie können erklären, welche Rolle die Phasenreserve in der Analyse und Synthese von Regelkreisen spielt.</li> <li>• Sie können die Wirkungsweise eines PID-Reglers anhand des Frequenzgangs interpretieren.</li> <li>• Sie können erklären, welche Aspekte bei der digitalen Implementierung zeitkontinuierlich entworfener Regelkreise berücksichtigt werden müssen.</li> </ul>		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>	<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>		
<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>	Prof. Timm Faulwasser
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Signale und Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Systeme, Differentialgleichungen und Übertragungsfunktionen</li> <li>Systeme 1. und 2. Ordnung, Pole und Nullstellen, Impulsantwort und Sprungantwort</li> <li>Stabilität</li> </ul> <p>Regelkreise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prinzip der Rückkopplung: Steuerung oder Regelung</li> <li>Folgeregelung und Störunterdrückung</li> <li>Arten der Rückführung, PID-Regelung</li> <li>System-Typ und bleibende Regelabweichung</li> <li>Inneres-Modell-Prinzip</li> </ul> <p>Wurzelortskurven</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konstruktion und Interpretation von Wurzelortskurven</li> <li>Wurzelortskurven von PID-Regelkreisen</li> </ul> <p>Frequenzgang-Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Frequenzgang, Bode-Diagramm</li> <li>Minimalphasige und nichtminimalphasige Systeme</li> <li>Nyquist-Diagramm, Nyquist-Stabilitätskriterium, Phasenreserve und Amplitudenreserve</li> <li>Loop shaping, Lead-Lag-Kompensatoren</li> <li>Frequenzgang von PID-Regelkreisen</li> </ul> <p>Totzeitsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wurzelortskurve und Frequenzgang von Totzeitsystemen</li> <li>Smith-Prädiktor</li> </ul> <p>Digitale Regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Abtastsysteme, 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>	Prof. Timm Faulwasser
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0956: Messtechnik für Maschinenbau			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Laborpraktikum: Labor-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (L1119)		Laborpraktikum	2            2
Messtechnik für Maschinenbau (L1116)		Vorlesung	2            2
Messtechnik für Maschinenbau (L1118)		Laborpraktikum	2            2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Thorsten Kern		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Physik, Chemie und Elektrotechnik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Studierende können die wesentlichen Grundlagen der Messtechnik (Größen und Einheiten, Messunsicherheit, Kalibrierung, Statisches und dynamisches Verhalten von Messsystemen) benennen.  Sie können die wesentlichen Messverfahren zu Messung verschiedenartiger Messgrößen (elektrische Größen, Temperatur, mechanische Größen, Menge, Durchfluss, Zeit, Frequenz) skizzieren.  Sie können die Funktionsweise wichtiger Analyseverfahren (Gas-Sensoren, Spektroskopie, Gaschromatographie) beschreiben.		
<i>Fertigkeiten</i>	Studierende können zu gegebenen Problemen geeignete Messverfahren auswählen und entsprechende Messgeräte praktisch anwenden.  Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen aus dem Fachgebiet der Messtechnik und Ansätze zu deren Bearbeitung mündlich zu erläutern und in den jeweiligen Zusammenhang und Einsatzbereich einzuordnen.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Studierende können in Gruppen gemeinsam zu Arbeitsergebnissen kommen und diese gemeinsam in Protokollen zusammenfassen.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende sind fähig, sich selbstständig in neuartige Messverfahren einzuarbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b>	<b>Beschreibung</b>
	Ja            Keiner	Fachtheoretisch- fachpraktische Studienleistung	
<b>Prüfung</b>	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Erfolgreiche Durchführung von bis zu 12 messtechnischen Kurzversuchen, sowie dem Laborpraktikum "Mess-, Steuer- und Regelungstechnik"		
<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 Advanced Materials: Wahlpflicht Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Medizingenieurwesen: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mechatronics: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L1119: Laborpraktikum: Labor-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Thorsten Kern
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe/SoSe
<b>Inhalt</b>	<b>Der Inhalt von Versuch 1:</b>

	<p>Genauigkeitsuntersuchung eines Delta-Roboters: Im Laufe des Versuchs wird die Genauigkeit eines Delta-Roboters durch 3 Übungen überprüft. Die erste Aufgabe konzentriert sich auf die Online-/Offline-Programmierung des Roboters. Die zweite Aufgabe behandelt die Sensorkalibrierung. In der dritten Aufgabe wird der Radius einer Kugel mit drei verschiedenen Messmethoden (manuelle Messung, manuelle Messung mit einem Sensor, automatische Datenerfassung und Datenverarbeitung) ermittelt.</p> <p><b>Der Inhalt von Versuch 3:</b></p> <p>Ziel der Aufgabe ist es die Parallelkinematik zu befähigen Objekte zu finden, zu greifen und auf einer statischen Zielposition abzulegen. Hierzu ist der Endeffektor der Kinematik mit einem optischen Sensor (Kamera) ausgestattet, dessen Eigenschaften erarbeitet werden sollen. Es soll der Messbereich des Sensors identifiziert und darauf aufbauend eine Abfahrstrategie zum Finden der Objekte entwickelt sowie implementiert werden. Sind die Objekte gefunden, sollen sie mit einem Magnetgreifer gegriffen und zum Zielort transportiert werden.</p> <p><b>Der Inhalt von Versuch 4:</b></p> <p>Ziel der Aufgabe ist es die Parallelkinematik zu befähigen Objekte zu finden, zu greifen und auf einer bewegten Plattform abzulegen. Hierzu ist der Endeffektor der Kinematik mit einem optischen Sensor (Kamera) ausgestattet, dessen Eigenschaften im Versuch V3 erarbeitet wurden. Darauf aufbauend soll die Kinematik nun befähigt werden der bewegten Plattform zu folgen. Hierzu ist eine Positionsregelung zu erarbeiten und zu implementieren. Ist die Regelung auf geeignete Weise eingestellt, sollen Objekte auf der bewegten Plattform abgelegt werden.</p> <p>Versuch 4: Identifikation der Parameter einer Regelstrecke und optimale Einstellung eines Reglers</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<p>Versuch 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1)Weck, Manfred; Brecher, Christian. Maschinenarten und Anwendungsbereiche. Springer (Werkzeugmaschinen, 1, Ed. 6). 2005</li> <li>• 2)Weck, Manfred; Brecher, Christian. Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Springer (Werkzeugmaschinen, 4, Ed. 6). 2006</li> <li>• 3)Siciliano, Bruno; Khatib, Oussama. Springer handbook of robotics. Springer. 2008</li> <li>• 4)Schüppstuhl, Thorsten. VL Grundlagen der Handhabungs- und Montagetechnik. 2017</li> </ul> <p>Versuch 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1)Hompel, Michael, Hubert Büchter, and Ulrich Franzke. Identifikationssysteme und Automatisierung. Springer-Verlag, 2007.</li> <li>• ArUco Library Documentation, <a href="https://docs.google.com/document/d/1QU9KoBtjSM2kF6IToJQ76xqL7H0TEtXrijX5kwi9Kgc/edit">https://docs.google.com/document/d/1QU9KoBtjSM2kF6IToJQ76xqL7H0TEtXrijX5kwi9Kgc/edit</a> Stand 10/21</li> <li>• Demant, Christian, Bernd Streicher-Abel, and Axel Springhoff. Industrielle Bildverarbeitung: wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. Springer-Verlag, 2011.</li> </ul> <p>Versuch 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1)Will, Thorsten T. C++ Das umfassende Handbuch, Rheinwerk Computing, 2020</li> <li>• 2)Hildebrand, Walter. Grundkurs Regelungstechnik : Grundlagen für Bachelorstudiengänge aller technischen Fachrichtungen und Wirtschaftsingenieure, Springer Vieweg, 2013.</li> <li>• 3)Erlenkötter, Helmut. C++: Objektorientiertes Programmieren von Anfang an, rororo, 2016</li> </ul> <p>Bibliography:</p> <p>Experiment 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1)Weck, Manfred; Brecher, Christian. Maschinenarten und Anwendungsbereiche. Springer (Werkzeugmaschinen, 1, Ed. 6). 2005</li> <li>• 2)Weck, Manfred; Brecher, Christian. Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Springer (Werkzeugmaschinen, 4, Ed. 6). 2006</li> <li>• 3)Siciliano, Bruno; Khatib, Oussama. Springer handbook of robotics. Springer. 2008</li> <li>• 4)Schüppstuhl, Thorsten. VL Grundlagen der Handhabungs- und Montagetechnik. 2017</li> </ul> <p>Experiment 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1)Hompel, Michael, Hubert Büchter, and Ulrich Franzke. Identifikationssysteme und Automatisierung. Springer-Verlag, 2007.</li> <li>• ArUco Library Documentation, <a href="https://docs.google.com/document/d/1QU9KoBtjSM2kF6IToJQ76xqL7H0TEtXrijX5kwi9Kgc/edit">https://docs.google.com/document/d/1QU9KoBtjSM2kF6IToJQ76xqL7H0TEtXrijX5kwi9Kgc/edit</a> Stand 10/21</li> <li>• Demant, Christian, Bernd Streicher-Abel, and Axel Springhoff. Industrielle Bildverarbeitung: wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. Springer-Verlag, 2011.</li> </ul> <p>Experiment 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1)Will, Thorsten T. C++ Das umfassende Handbuch, Rheinwerk Computing, 2020</li> <li>• 2)Hildebrand, Walter. Grundkurs Regelungstechnik : Grundlagen für Bachelorstudiengänge aller technischen Fachrichtungen und Wirtschaftsingenieure, Springer Vieweg, 2013.</li> <li>• 3)Erlenkötter, Helmut. C++: Objektorientiertes Programmieren von Anfang an, rororo, 2016</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung L1116: Measurement Technology for Mechanical Engineering</b>	
<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. Thorsten Kern, Dennis Kähler
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	1 Fundamentals 1.1 Quantities and Units 1.2 Uncertainty 1.3 Calibration 1.4 Static and Dynamic Properties of Sensors and Systems 2 Measurement of Electrical Quantities 2.1 Current and Voltage 2.2 Impedance 2.3 Amplification 2.4 Oscilloscope 2.5 Analog-to-Digital Conversion 2.6 Data Transmission 3 Measurement of Nonelectric Quantities 3.1 Temperature 3.2 Length, Displacement, Angle 3.3 Strain, Force, Pressure 3.4 Flow 3.5 Time, Frequency
<b>Literatur</b>	Lerch, R.: „Elektrische Messtechnik; Analoge, digitale und computergestützte Verfahren“, Springer, 2006, ISBN: 978-3-540-34055-3. Profos, P. Pfeifer, T.: „Handbuch der industriellen Messtechnik“, Oldenbourg, 2002, ISBN: 978-3486217940.

<b>Lehrveranstaltung L1118: Measurement Technology for Mechanical Engineering</b>	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Thorsten Kern
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe/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. Christian Lüthje		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Schulkenntnisse in Mathematik und Wirtschaft		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	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 Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Bioingenieurwesen: Wahlpflicht Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemieingenieurwesen: Wahlpflicht Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht		

Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht
Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht
Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht
Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht
Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht
Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht
Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: 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. Christian Lüthje, Katharina Roedelius
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe/SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>In der betriebswirtschaftlichen Horsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung durch praktische Beispiele und die Anwendung der diskutierten Werkzeuge vertieft.</p> <p>Bei angemessener Nachfrage wird parallel auch eine Problemorientierte Lehrveranstaltung angeboten, die Studierende alternativ wählen können. Hier bearbeiten die Studierenden in Gruppen ein selbstgewähltes Projekt, das sich thematisch mit der Ausarbeitung einer innovativen Geschäftsidee aus Sicht eines etablierten Unternehmens oder Startups befasst. Auch hier sollen die betriebswirtschaftlichen Grundkenntnisse aus der Vorlesung zum praktischen Einsatz kommen. Die Gruppenarbeit erfolgt unter Anleitung eines Mentors.</p>
<b>Literatur</b>	Relevante Literatur aus der korrespondierenden Vorlesung.

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

**Fachmodule der Vertiefung Biomechanik**

Durch die kontinuierlich ansteigenden Anforderungen an das Gesundheitswesen durch eine alternde Bevölkerung kommt der Technisierung eine große Bedeutung zu. Sowohl was individuelle Implantate und Hilfsmittel als auch auf Großgeräte zur Diagnostik und Therapie betrifft, müssen medizinisches und ingenieurwissenschaftliches Fachpersonal zunehmend enger zusammenarbeiten, um den neuen Anforderungen gerecht zu werden. Für die Ingenieurinnen und Ingenieure bedeutet dies, dass sie neben den ingenieurspezifischen Grundlagen auch medizinische und betriebswirtschaftliche Aspekte der Patientenversorgung, Projektsteuerung sowie Entwicklung und Forschung verstehen und beeinflussen können müssen, was sie in dieser Vertiefung lernen.

Modul M1277: MED I: Einführung in die Anatomie			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Einführung in die Anatomie (L0384)	Vorlesung	2	3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Udo Schumacher		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Die Vorlesung kann auch ohne Vorkenntnisse besucht werden. Hilfreich ist das Schulwissen in den Fächern Biologie, Chemie/Biochemie, Physik und Latein.		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><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.</p> <p><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.</p> <p>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.</p>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><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.</p> <p><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.</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		
<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 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 L0384: Einführung in die Anatomie</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. Tobias Lange, Dr. 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, 17. Auflage, Thieme Verlag Stuttgart, 2016



Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht  
 Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0383: Einführung in die Radiologie und Strahlentherapie	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	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>

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

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

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

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

Modul M1280: MED II: Einführung in die Physiologie			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
Einführung in die Physiologie (L0385)		Vorlesung	2
			<b>LP</b>
			3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Roger Zimmermann		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Keine. Das Modul deckt fachspezifische Lehrinhalte des Medizingenieurwesens ab und erlaubt Studenten, die nicht Medizingenieurwesen im Bachelor vertieft haben, den Master Medizingenieurwesen zu belegen.		
<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>• Physiologische Zusammenhänge in ausgewählten Kernfeldern von Muskel-, Herz/Kreislauf sowie Neuro- &amp; Sinnesphysiologie darstellen.</li> <li>• Grundzüge des Energiestoffwechsels beschreiben;</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können die Wirkprinzipien grundlegender Körperfunktionen (Sinnesleistungen, Informationsweiterleitung und Verarbeitung, Kraftentwicklung und Vitalfunktionen) darstellen und sie in Relation zu ähnlichen technischen Systemen setzen.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden können Diskussionen in Forschung und Medizin auf fachlicher Ebene führen.  Die Studierenden können in Kleingruppen Probleme im Bereich physiologischer Fragestellungen analysieren und messtechnische Lösungen finden.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden können Fragen zu Themengebieten der Vorlesung oder weitergehende physiologische Themen eigenständig aus der Fachliteratur erarbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28		
<b>Leistungspunkte</b>	3		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	60 Minuten		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Medizingenieurwesen: Wahlpflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Wahlpflicht 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 L0385: Einführung in die Physiologie	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Gerhard Engler
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Beginnend bei den Mechanismen zur elektrischen oder biochemischen Übertragung von Information wird eingegangen auf die Funktion von Rezeptoren für die verschiedenen Sinneseindrücke sowie der spezifischen Weiterleitung und Verarbeitung dieser afferenten Reize. Efferente Signale steuern den Körper in einer sich dynamisch verändernden Umgebung: Dazu werden Informationen aus dem körpereigenen System der Selbstwahrnehmung mit aktuellen afferenten Reizen verbunden um über Gehirn und Rückenmark gezielt Kraft auf die betreffenden Muskeln zu dosieren. Der unmittelbar zur Erhaltung dieser Funktionen notwendige Stoffwechsel wird durch das System: Herz, Lunge und Blutgefäße bereitgestellt. Auch dieses System paßt sich an wechselnden Bedarf bzw. sich ändernde Lastverhältnisse anhand biochemisch und bioelektrisch gesteuerter Regelmechanismen an. Neben den physiologischen Grundlagen wird anhand von Beispielen auch das Versagen dieser Systeme im Falle von Erkrankungen mit einigen typischen Erscheinungsbildern dargestellt.
<b>Literatur</b>	Taschenatlas der Physiologie, Silbernagl Despopoulos, ISBN 978-3-135-67707-1, Thieme  Repetitorium Physiologie, Speckmann, ISBN 978-3-437-42321-5, Elsevier

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

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

**Fachmodule der Vertiefung Energietechnik**

Ziel der Vertiefung „Energietechnik“ ist es, die Studierenden mit unterschiedlichen Technologien zur Energiewandlung, Energieverteilung und Energieanwendung vertraut zu machen. Prozesse können mit wissenschaftlichen Methoden analysiert, abstrahiert und modelliert, und auch dokumentiert werden. Studierende können Daten und Ergebnisse beurteilen und daraus Strategien zur Entwicklung innovativer Lösungen entwickeln.

Modul M0684: Wärmeübertragung			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Wärmeübertragung (L0458)	Vorlesung	3	4
Wärmeübertragung (L0459)	Hörsaalübung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Andreas Moschallski		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Technische Thermodynamik I, II und Strömungsmechanik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Fachbegriffe erläutern,</li> <li>- die verschiedenen physikalischen Vorgänge der Wärmeübertragung im Sinne leitungsbasierter und strahlungsbasierter Mechanismen einordnen,</li> <li>- komplexe Wärmeübertragungsvorgänge durch Modelle vereinfachen und kritisch analysieren,</li> <li>- Lösungen zu Aufgaben methodisch entwickeln.</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Physik der unterschiedlichen Wärmeübertragungsmechanismen beschreiben,</li> <li>- komplexe Wärmeübertragungsvorgänge durch Modelle vereinfachen, berechnen und bewerten,</li> <li>- Aussagen zur Wärmeübertragung kritisch hinterfragen und beantworten,</li> <li>- Übungsaufgaben selbstständig und in Kleingruppen lösen.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden können in Vorlesung und Übung anhand vieler Beispiele und Experimente zielorientiert in Kleingruppen diskutieren, einen Lösungsweg erarbeiten und diesen darstellen. Sie können im Rahmen von Übungsaufgaben eigenständig weitergehende Fragestellungen entwickeln und zielgerechte Lösungen ausarbeiten.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden können ihren Wissenstand anhand von Wiederholungsfragen zu Beginn der jeweiligen Vorlesungen überprüfen und im Austausch mit den anderen Studierenden Antworten formulieren und diskutieren. In den Übungen bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen die in den Vorlesungen vermittelten Methoden in komplexen Aufgabenstellungen und analysieren im Auditorium die Ergebnisse kritisch.		
<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>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0458: Wärmeübertragung	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Dr. Andreas Moschallski
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Dimensionsanalyse, Wärmeleitung (stationär und instationär), konvektiver Wärmeübergang (natürliche Konvektion, erzwungene Konvektion) Zweiphasen-Wärmeübergang (Verdampfung, Kondensation), Wärmeübergang durch Strahlung, Wärmeübertragung aus thermodynamischer Sicht, Wärmetechnische Apparate, Messung von Temperaturen und Wärmeströmen
<b>Literatur</b>	- Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, 4. Auflage, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2019 - Herwig, H.: Wärmeübertragung von A-Z, Springer- Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000 - Baehr, H.D.; Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1996

Lehrveranstaltung L0459: Wärmeübertragung	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dr. Andreas Moschallski
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1022: Kolbenmaschinen			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Grundlagen der Kraft- und Arbeitsmaschinen - Teil Kolbenmaschinen (L0633)	Vorlesung	1	1
Grundlagen der Kraft- und Arbeitsmaschinen - Teil Kolbenmaschinen (L0634)	Hörsaalübung	1	1
Verbrennungsmotoren I (L0059)	Vorlesung	2	2
Verbrennungsmotoren I (L0639)	Hörsaalübung	1	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Christopher Friedrich Wirz		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Technische Thermodynamik, Technische Mechanik, Maschinenelemente, Motore		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Als Ergebnis des Modulteils „Grundlagen der Kolbenmaschinen“ können die Studierenden grundlegende Zusammenhänge über Kraft- und Arbeitsmaschinen wiedergeben und insbesondere die qualitativen und quantitativen Zusammenhänge von Arbeitsverfahren und Wirkungsgraden verschiedener Motor-, Verdichter- und Pumpenarten darstellen. Sie können sicher mit motorischen Fachbegriffen und Kenngrößen umgehen, Ansätze zur Weiterentwicklung von Leistungsdichte und Wirkungsgrad erläutern und außerdem einen Überblick über Aufladesysteme, Kraftstoffe und Abgasemissionen geben. Die Studierenden können zudem Anlagen anwendungsbezogen auswählen und konstruktive sowie betriebliche Probleme bewerten.</p> <p>Als Ergebnis des Modulteils „Verbrennungsmotoren I“ können die Studierenden den Stand der Technik bezüglich Wirkungsgradgrenzen von Kreisprozessen wiedergeben und bei Weiterentwicklungen anwenden. Ergänzend können sie Wissen über die Auslegung, das mechanische und thermodynamische Betriebsverhalten und Ähnlichkeitsbeziehungen anwenden, um ausgeführte Motoren zu erläutern, zu bewerten und im beruflichen Umfeld mit zu entwickeln. Sie sind außerdem in der Lage, verschiedene Aufladekonzepte zu differenzieren, zu bewerten und anwendungsbezogen auszuwählen. Die Studierenden haben Detailkenntnisse über die reale Kreisprozessrechnung und Grundkenntnisse über fachspezifische Software.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden haben die Fähigkeit, grundlegende sowie detaillierte Kenntnisse über Kolbenmaschinen anzuwenden in Bezug auf die Auswahl und den zweckdienlichen Einsatz. Des Weiteren können sie bestehende Maschinen bewerten und Probleme ggf. analysieren und lösen. Außerdem haben sie Fertigkeiten, die für die Auslegung und Konstruktion von Verbrennungsmotoren erforderlich sind.</p>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind in der Lage, im Beruf sowohl im Bereich der Anwendungstechnik als auch im Bereich der herstellenden Industrie im kollegialen Umfeld effizient fachlich zusammenzuarbeiten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Durch den umfassenden Überblick über die Konstruktion und die Anwendung können die Studierenden sicher, selbstständig und selbstbewusst Situationen bei Einsatz und Problemen bewerten und bearbeiten.</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>	120 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Pflicht		

Lehrveranstaltung L0633: Grundlagen der Kraft- und Arbeitsmaschinen - Teil Kolbenmaschinen	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Christopher Friedrich Wirz
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennungsmotoren                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Historischer Rückblick</li> <li>◦ Einteilung der Verbrennungsmotoren</li> <li>◦ Arbeitsverfahren</li> <li>◦ Vergleichsprozesse</li> <li>◦ Arbeit, Mitteldrücke, Leistungen</li> <li>◦ Arbeitsprozess des wirklichen Motors</li> <li>◦ Wirkungsgrade</li> <li>◦ Gemischbildung und Verbrennung</li> <li>◦ Motorkennfeld und Betriebskennlinien</li> <li>◦ Abgasentgiftung</li> <li>◦ Gaswechsel</li> <li>◦ Aufladung</li> <li>◦ Kühl- und Schmiersystem</li> <li>◦ Kräfte im Triebwerk</li> </ul> </li> <li>• Kolbenverdichter                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thermodynamik des Kolbenverdichters</li> <li>◦ Einteilung und Verwendung</li> </ul> </li> <li>• Kolbenpumpen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Prinzip der Kolbenpumpen</li> <li>◦ Einteilung und Verwendung</li> </ul> </li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Urlaub: Verbrennungsmotoren</li> <li>• W. Kalide: Kraft- und Arbeitsmaschinen</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0634: Grundlagen der Kraft- und Arbeitsmaschinen - Teil Kolbenmaschinen	
<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. Christopher Friedrich Wirz
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0059: Verbrennungsmotoren 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. Christopher Severin
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Anfänge der Motorenentwicklung</li> <li>• Auslegung von Motoren</li> <li>• Realprozessrechnung</li> <li>• Aufladeverfahren</li> <li>• Kinematik des Kurbeltriebs</li> <li>• Kräfte im Triebwerk</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsaufgaben mit Lösungsweg</li> <li>• Literaturliste</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung L0639: Verbrennungsmotoren I</b>	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Christopher Severin
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

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

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

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

Modul M0639: Wärmekraftwerke				
<b>Lehrveranstaltungen</b>				
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Wärmekraftwerke (L0206)		Vorlesung	3	5
Wärmekraftwerke (L0210)		Hörsaalübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	NN			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine			
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Technische Thermodynamik I und II"</li> <li>• "Wärmeübertragung"</li> <li>• "Strömungsmechanik"</li> </ul>			
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht			
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Studierende können Aussagen über die Entwicklung des Strombedarfs und die thermodynamische Energieumwandlung in dem Kraftwerk treffen, die unterschiedlichen Kraftwerkstypen und den Aufbau des Kraftwerkblockes beschreiben und die Kenndaten von Kraftwerken definieren. Darüber hinaus können sie die erforderlichen Rauchgasreinigungsanlagen beschreiben und die Kombinationsmöglichkeiten zwischen konventionellen fossilen Kraftwerken und Kraftwerken mit Solarthermie und Geothermie oder Kraftwerken mit Carbon Capture and Storage bewerten.</p> <p>Die Studierenden haben Grundlagenkenntnisse in den Bereichen Funktion, Betrieb und Auslegung thermischer und hydraulischer Strömungsmaschinen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden werden in der Lage sein, anhand von Theorien und Methoden der Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen sowie vertieften Kenntnissen zum Aufbau von Wärmekraftwerken, grundlegende Zusammenhänge bei der Strom- und Wärmeerzeugung zu erkennen und konzeptionelle Lösungen zu entwickeln. Durch Gliedern von Problemen, Beherrschen der Schnittstellenproblematik und der Lösungsmethodik bei der Strom- und Wärmeerzeugung, wird die Entwicklungsmethodik von realisierbaren, optimierten Konzepten erlernt. Aus der Darstellung des technischen Inhalts wird den Studierenden möglich, Überlegungen bezüglich des Strommixes im energiepolitischen Dreieck (Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltschutz) zu verfolgen.</p> <p>Im Rahmen der Übung lernen die Studierenden die Nutzung der spezialisierten Software EBSILON Professional™ kennen. Dabei werden kleine Aufgaben selbstständig am PC gelöst, um Aspekte der Auslegung von Kraftwerkskreisläufen zu veranschaulichen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage vereinfachte Berechnungen von Strömungsmaschinen sowohl im Kontext der Gesamtanlage als auch von einzelnen Stufen durchzuführen.</p>			
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> Es wird angestrebt interessierten Studierenden eine Exkursion im Rahmen der Vorlesung anzubieten. In dieser kommen die Studierenden in direkten Kontakt mit einem modernen Kraftwerk in der Region. Die Studierenden werden dadurch an die Praxis der Kraftwerkstechnik und den Konflikten zwischen technischen und politischen Interessen herangeführt.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig mit Hilfe von Hinweisen eigenständig simple Simulationsmodelle zu entwickeln und Szenarienanalysen durchzuführen. Dabei werden die theoretischen und praktischen Kenntnisse aus der Vorlesung fundiert und mögliche Auswirkungen von unterschiedlichen Gestaltungszusammenhängen und Randbedingungen veranschaulicht. Studierende sind fähig, eigenständig das Betriebsverhalten von Wärmekraftwerken zu analysieren und ausgewählte Größen und Kennlinien daraus zu berechnen.</p>			
<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 %	Übungsaufgaben	10 Übungsaufgaben im Laufe der Vorlesungen à 5 Minuten; bis zu 5 % Bonus je nach Anteil richtiger Abgaben
	Nein	5 %	Gruppendiskussion	gemeinsame Erarbeitung von Inhalten
	Nein	5 %	Schriftliche Ausarbeitung	Zusammenfassung von Literatur
	Nein	5 %	Referat	15-minütiges, unbenotetes Testat über EBSILON Professional; nur bestanden/nicht bestanden (keine anteiligen Punkte)
<b>Prüfung</b>	Klausur			
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Klausur 120 min			
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Regenerative Energien: Wahlpflicht Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht			

Lehrveranstaltung L0206: Wärmekraftwerke	
<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. Lars Wiese
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Im 1. Teil der Veranstaltung es geht um speziellere Themen der Wärmekraftwerkstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strombedarf, Prognosen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Energieumwandlungen im Kraftwerk</li> <li>• Kraftwerkstypen</li> <li>• Aufbau des Kraftwerkblockes</li> <li>• Einzelelemente des Kraftwerks</li> <li>• Kühlsysteme</li> <li>• Rauchgasreinigungsanlagen</li> <li>• Kenndaten des Kraftwerks</li> <li>• Werkstoffe im Kraftwerk</li> <li>• Kraftwerkstandorte</li> <li>• Solarthermie/Geothermie/Carbon Capture and Storage.</li> </ul> <p>Im 2. Teil wird eine Übersicht über Strömungsmaschinen gegeben. Dies beinhaltet die Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiebilanz einer Strömungsmaschine, thermische Turbomaschinen</li> <li>• Theorie der Turbinen- und Verdichterstufe</li> <li>• Gleich- und Überdruckbeschaufelung</li> <li>• Strömungsverluste</li> <li>• Kennzahlen</li> <li>• axiale und radiale Bauart</li> <li>• Konstruktionselemente</li> <li>• hydraulische Strömungsmaschinen</li> <li>• Pumpen- und Wasserturbinenbauarten</li> <li>• Dampfkraftanlagen</li> <li>• Gasturbinenanlagen.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalide: Kraft- und Arbeitsmaschinen</li> <li>• Thomas, H.J.: Thermische Kraftanlagen. Springer-Verlag, 1985</li> <li>• Strauß, K.: Kraftwerkstechnik. Springer-Verlag, 2006</li> <li>• Kugeler und Philippen: Energietechnik. Springer-Verlag, 1990</li> <li>• Bohn, T. (Hrsg.): Handbuchreihe Energie, Band 7: Gasturbinenkraftwerke, Kombikraftwerke, Heizkraftwerke und Industriekraftwerke, Technischer Verlag Resch / Verlag TÜV Rheinland</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0210: Wärmekraftwerke	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dr. Lars Wiese
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Im 1. Teil der Veranstaltung wird ein Übersicht über Strömungsmaschinen und Wärmekraftanlagen angeboten. Dies beinhaltet die Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiebilanz einer Strömungsmaschine, thermische Turbomaschinen</li> <li>• Theorie der Turbinen- und Verdichterstufe</li> <li>• Gleich- und Überdruckbeschaufelung</li> <li>• Strömungsverluste</li> <li>• Kennzahlen</li> <li>• axiale und radiale Bauart</li> <li>• Konstruktionselemente</li> <li>• hydraulische Strömungsmaschinen</li> <li>• Pumpen- und Wasserturbinenbauarten</li> <li>• Dampfkraftanlagen</li> <li>• Gasturbinenanlagen</li> <li>• Dieselmotorenanlagen</li> <li>• Abwärmenutzung</li> </ul> <p>und mündet im 2. Teil in die spezialisierten Themen der Wärmekraftwerkstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strombedarf, Prognosen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Energieumwandlungen im Kraftwerk</li> <li>• Kraftwerkstypen</li> <li>• Aufbau des Kraftwerkblockes</li> <li>• Einzelelemente des Kraftwerks</li> <li>• Kühlsysteme</li> <li>• Rauchgasreinigungsanlagen</li> <li>• Kenndaten des Kraftwerks</li> <li>• Werkstoffprobleme</li> <li>• Kraftwerkstandorte</li> </ul> <p>Auf Umweltauswirkungen wegen Versauerung, Feinstaub- oder CO<sub>2</sub>-emissionen ebenso wie auf den klimatischen Einfluss wird insbesondere eingegangen. Die Anforderungen auf den Betrieb aus der Kombination konventioneller Wärmekraftwerke mit fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen werden diskutiert und technische Lösungen zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit und der Netzstabilität präsentiert, unter Betrachtung auch von Wirtschaftlichkeitskriterien. Dabei wird auch insbesondere der Blick auf die Umwelt- und Klimaverträglichkeit der einzelnen Optionen gelenkt, sodass ein Bewusstsein für die Verantwortung des eigenen Handelns entstehen und das potenzielle Ausmaß aus unterschiedlichen Lösungsansätzen ersichtlich werden kann.</p> <p>Im Rahmen der Übung lernen die Studierenden die Nutzung der spezialisierten Software EBSILON Professional™ kennen. Dabei werden Aufgaben selbstständig in Kleingruppen am PC gelöst, um Aspekte der Auslegung von Kraftwerkskreisläufen zu veranschaulichen. Die Studierenden präsentieren ihre Lösungen mündlich und können im Anschluss Fragen stellen und Feedback erhalten. Die Erbringung der studienbegleitenden Leistung wirkt sich positiv auf die Endnote der Studierenden aus.</p>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte</li> <li>• Kalide: Kraft- und Arbeitsmaschinen</li> <li>• Thomas, H.J.: Thermische Kraftanlagen. Springer-Verlag, 1985</li> <li>• Strauß, K.: Kraftwerkstechnik. Springer-Verlag, 2006</li> <li>• Kugeler und Phlippen: Energietechnik. Springer-Verlag, 1990</li> <li>• T. Bohn (Hrsg.): Handbuchreihe Energie, Band 7: Gasturbinenkraftwerke, Kombikraftwerke, Heizkraftwerke und Industriekraftwerke, Technischer Verlag Resch / Verlag TÜV Rheinland</li> </ul>

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) or 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>	<p><i>Wissen</i> Students are able to</p> <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 complexity.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to</p> <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> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• work together in heterogeneously composed teams (i.e., teams from different study programs and background knowledge), explain theoretical foundations and support each other with practical aspects regarding the implementation of algorithms.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are capable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• to assess whether the supporting theoretical and practical exercises are better solved individually or in a team,</li> <li>• to assess their individual progress and, if necessary, to ask questions and seek help.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 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 Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0417: Numerical Mathematics 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. 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>

Lehrveranstaltung L0418: Numerical Mathematics I	
<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

**Fachmodule der Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik**

Die Vertiefung „Flugzeug-Systemtechnik“ bereitet Studierende auf vielfältige Berufsbilder in der Luftfahrtindustrie und angrenzenden Disziplinen vor. Die Studierenden erwerben insbesondere Kenntnisse über den Umgang mit den Methoden der Systemtechnik, sowie den Einsatz moderner, rechnergestützte Verfahren für Systementwurf, -analyse und -bewertung. Hinzu kommen notwendige Kenntnisse aus der Luftfahrttechnik in den Bereichen Flugzeugsysteme, Kabinensysteme, Lufttransportsysteme und Flugzeugvorentwurf sowie Flugphysik und Werkstofftechnik.

Modul M0599: Digitale Produktentwicklung und Leichtbau			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
CAE-Teamprojekt (L0271)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	2
Digitale Produktentwicklung (L0269)	Vorlesung	2	2
Entwicklung von Leichtbau-Produkten (L0270)	Vorlesung	2	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dieter Krause		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Konstruktion: Grundlagen der Konstruktionslehre, Konstruktionslehre Gestalten, Vertiefte Konstruktionslehre		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls:		
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Funktionsweise von 3D-CAD-Systemen, PDM- und FEM-Systemen und deren nachgeschalteten Möglichkeiten erklären</li> <li>das Zusammenspiel der verschiedenen CAE-Systeme in der Produktentwicklung zu beschreiben</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>unterschiedliche CAD- und PDM-Systeme vor dem Hintergrund der erforderlichen Rahmenbedingungen wie z.B. Klassifikationsschemata und Produktstrukturierung zu bewerten</li> <li>ein beispielhaftes Produkt mit CAD-, PDM- und/oder FEM-Systemen arbeitsteilig zu entwickeln</li> <li>Leichtbauwerkstoffe anforderungsgerecht auszuwählen</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden sind fähig:		
<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>in Gruppendiskussion einen Projektplan zu erstellen und Aufgaben zu verteilen</li> <li>Arbeitsergebnisse in Gruppen, u.a. auch als Präsentation zu vertreten</li> </ul>		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>sich eigenständig in ein CAE-Tool einarbeiten und ihren Aufgabenteil zu erfüllen</li> </ul>		
<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	20 %	Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung CAE-Teamprojekt inkl. Vortrag und Ausarbeitung
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0271: CAE-Teamprojekt	
<b>Typ</b>	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Dieter Krause
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Einführung in die verwendeten Softwaresysteme (Creo, Windchill, Hyperworks)</li> <li>• Teambildung, Aufgabenverteilung und Erstellung eines Projektplans</li> <li>• Gemeinsame Erstellung eines Produktes aus CAD-Modellen unterstützt durch FEM-Berechnungen und PDM-System</li> <li>• Realisierung ausgewählter Bauteile durch 3D-Drucker</li> <li>• Präsentation der Ergebnisse</li> </ul> <p><b>Beschreibung</b></p> <p>Bestandteil des Moduls ist ein projektbasiertes, teamorientiertes CAE-Praktikum nach der PBL-Methode, im Rahmen dessen die Studierenden den Umgang mit modernen CAD-, PDM- und FEM-Systemen (Creo, Windchill und Hyperworks) vertiefen sollen. Nach einer kurzen Einführung in die verwendeten Softwaresysteme werden die Studierenden semesterbegleitend in Teamarbeit eine Aufgabenstellung bearbeiten. Ziel ist die gemeinsame Entwicklung eines Produktes in einer PDM-Umgebung aus mehreren CAD-Bauteil-Modellen unter Einbeziehung von FEM-Berechnungen ausgewählter Bauteile, inklusive des 3D-Druckens von Teilen. Die entwickelte Produktkonstruktion muss in Form einer Präsentation gemeinsam vorgestellt werden.</p>
<b>Literatur</b>	

Lehrveranstaltung L0269: Digitale Produktentwicklung	
<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. Dieter Krause
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Integrierte Produktentwicklung</li> <li>• 3D-CAD-Systeme und CAD-Schnittstellen</li> <li>• Teile- und Stücklistenverwaltung / PDM-Systeme</li> <li>• PDM in unterschiedlichen Branchen</li> <li>• CAD- / PDM-Systemauswahl</li> <li>• Simulation</li> <li>• Bauweisen</li> <li>• Design for X</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung, München, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Lee, K.: Principles of CAD / CAM / CAE Systems, Addison Wesley</li> <li>• Schichtel, M.: Produktdatenmodellierung in der Praxis, München, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Anderl, R.: CAD Schnittstellen, München, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Spur, G., Krause, F.: Das virtuelle Produkt, München, Carl Hanser Verlag</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0270: Entwicklung von Leichtbau-Produkten	
<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. Dieter Krause, Prof. Benedikt Kriegesmann
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leichtbauwerkstoffe</li> <li>• Leichtbau-Produktentwicklungsprozess</li> <li>• Auslegung von Leichtbaustrukturen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, 2005.</li> <li>• Klein, B., „Leichtbau-Konstruktion“, Vieweg &amp; Sohn, Braunschweig, 1989.</li> <li>• Krause, D., „Leichtbau“, In: Handbuch Konstruktion, Hrsg.: Rieg, F., Steinhilper, R., München, Carl Hanser Verlag, 2012.</li> <li>• Schulte, K., Fiedler, B., „Structure and Properties of Composite Materials“, Hamburg, TUHH - TuTech Innovation GmbH, 2005.</li> <li>• Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986.</li> </ul>

Modul M0767: Luftfahrtssysteme			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Grundlagen der Flugzeugsysteme (L0741)	Vorlesung	2	2
Grundlagen der Flugzeugsysteme (L0742)	Gruppenübung	1	1
Lufttransportsysteme (L0591)	Vorlesung	2	2
Lufttransportsysteme (L0816)	Hörsaalübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Frank Thielecke		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Mathematik, Mechanik und Thermodynamik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Studierende erhalten ein Grundverständnis zum Aufbau und zur Auslegung eines Flugzeuges sowie einen Überblick über die Systeme im Flugzeug. Zusätzlich wird Grundwissen über die Zusammenhänge, wesentlichen Kenngrößen, Rollen und Arbeitsweisen der verschiedenen Teilsysteme im Lufttransport erworben.		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>	Studierende können aufgrund des erlernten systemübergreifenden Denkens ein vertieftes Verständnis unterschiedlicher Systemkonzepte und deren systemtechnischer Umsetzung erlangen. Zudem können sie die erlernten Methoden zur Auslegung und Bewertung von Teilsystemen des Lufttransportsystems im Kontext des Gesamtsystems anwenden.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Studierende sind für interdisziplinäre Kommunikation in Gruppen sensibilisiert.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Studierende sind fähig eigenständig unterschiedliche Systemkonzepte und deren systemtechnische Umsetzung zu analysieren sowie systemorientiert zu denken.		
<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>	150 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0741: Grundlagen der Flugzeugsysteme	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Frank Thielecke
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flugzeugentwicklung, Grundlagen der Flugphysik, Antriebssysteme, Reichweiten und Lasten (Grundlagen der Analyse), Flugzeugstrukturen/Leichtbau und Werkstoffe</li> <li>Energiesysteme (hydraulisch/elektrisch), Fahrwerkssysteme, Flugsteuerung und Hochauftriebssysteme, Klimatisierungssysteme</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shevell, R. S.: Fundamentals of Flight</li> <li>TÜV Rheinland: Luftfahrzeugtechnik in Theorie und Praxis</li> <li>Wild: Transport Category Aircraft Systems</li> </ul>

Lehrveranstaltung L0742: Grundlagen der Flugzeugsysteme	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Frank Thielecke
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L0591: Lufttransportsysteme</b>	
<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. Volker Gollnick
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Luftverkehr als Teil des globalen Transportsystems</li> <li>2. Gesetzliche Grundlagen des Luftverkehrs</li> <li>3. Sicherheitsaspekte</li> <li>4. Grundlagen des Aufbaus und der Funktion von Luftfahrzeugen</li> <li>5. Rolle und Arbeitsweisen des Luftfahrzeugherstellers</li> <li>6. Rolle und Arbeitsweisen der Luftverkehrsgesellschaften</li> <li>7. Flughafenbetrieb</li> <li>8. Grundlagen der Flugsicherung</li> <li>9. Umweltaspekte des Luftverkehrs</li> </ol>
<b>Literatur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. V. Gollnick, D. Schmitt: "Air Transport System", Springer-Verlag, ISBN 978-3-7091-1879-5</li> <li>2. H. Mensen: "Handbuch der Luftfahrt", Springer-Verlag, 2003</li> <li>3. J.P. Clark: "Buying the Big Jets", ISBN 9781317170341 , Taylor &amp; Francis, 2017</li> <li>4. Mike Hirst: The Air Transport System, AIAA, 2008</li> <li>5. D.P. Raymer: "Aircraft Design - A Conceptual Approach", AIAA Education Series, 2006, ISBN 1-56347-281-3</li> <li>6. N. Ashford: "Airport Operations", McGraw-Hill, 1997, ISBN 0-07-003077-4</li> <li>7. P. Maurer: "Luftverkehrsmanagement", Oldenbourg-Verlag, ISBN 3-486-27422-8</li> <li>8. H. Mensen: "Moderne Flugsicherung", Springer-Verlag, 2004, ISBN 3-540-20581-0</li> </ol>

<b>Lehrveranstaltung L0816: Lufttransportsysteme</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. Volker Gollnick
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1573: Modeling, Simulation and Optimization (EN)			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
Modellierung, Simulation und Optimierung (EN) (L2446)		Integrierte Vorlesung	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Benedikt Kriegesmann		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Sound knowledge of engineering mathematics, engineering mechanics and fluid mechanics		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Students will have an overview of various technical problems and the differential equations, which describe them. Students will give an overview of different solution approaches and for which kind of problems they can be used for.		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>	Students are able to solve different technical problems with the introduced discretization methods.		
<b>Personale Kompetenzen</b>	The students are able to discuss problems and jointly develop solution strategies.		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>	The students are able to develop solution strategies for complex problems self-consistent and critically analyse results.		
<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>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Wahlpflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht		

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

**Fachmodule der Vertiefung Materialien in den Ingenieurwissenschaften**

In der Vertiefung „Materialien in den Ingenieurwissenschaften“ beschäftigen Studierende sich schwerpunktmäßig mit Konstruktionswerkstoffen, der Modellierung von Werkstoffen und mit Nano- und Hybridmaterialien.

<b>Modul M1901: Materialwissenschaftliches Praktikum</b>			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Begleitvorlesung zum Materialwissenschaftlichen Praktikum (L1088)	Vorlesung	2	2
Materialwissenschaftliches Praktikum (L1235)	Laborpraktikum	4	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Kaline Pagnan Furlan		
<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 können einen Überblick über die fachlichen Details von werkstoffwissenschaftlichen Experimenten geben und können ihre Zusammenhänge erklären. Sie können relevante Problemstellungen in fachlicher Sprache beschreiben und kommunizieren. Sie können den typischen Ablauf bei der Lösung praxisnaher Probleme schildern und Ergebnisse präsentieren.		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können ihr Grundlagenwissen aus den Werkstoffwissenschaften in die Lösung praktischer Aufgabenstellung transferieren. Sie erkennen und überwinden typische Probleme bei der Umsetzung werkstoffwissenschaftlicher Experimente.		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden können in kleinen Gruppen gemeinsam Experimente aus den Werkstoffwissenschaften durchführen und diese einzeln oder in Gruppen vor Fachpersonen präsentieren und erläutern.		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind in der Lage anhand von zur Verfügung gestellten Unterlagen werkstoffwissenschaftliche Fragestellungen selbstständig zu lösen. Sie sind fähig, eigene Wissenslücken anhand vorgegebener Quellen zu schließen sowie Fachthemen eigenständig zu erarbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Testate zu den jeweiligen Versuchen und online Lernmodule mit Erfolgskontrolle		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht		

<b>Lehrveranstaltung L1088: Begleitvorlesung zum Materialwissenschaftlichen Praktikum</b>	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Kaline Pagnan Furlan
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	- Vermittlung von Grundlagen zum Verständnis der aufgeführten Versuche im Materialwissenschaftliches Praktikum und die Lernmodule; - Datenerhebung: Fehlerquellen und Stichprobenverteilung; - Fehlerrechnung; - Verfassen von Berichten und Präsentation der Ergebnisse; - Erstellung von Diagrammen mit Hilfe von Softwares.
<b>Literatur</b>	1) W.D. Callister, Materials science and engineering: an introduction, Wiley 2000 <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/270018409">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/270018409</a> or <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1696922097">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1696922097</a> (online link at 'Exemplare')  2) John R. Taylor, Fehleranalyse: eine Einführung in die Untersuchung von Unsicherheiten in physikalischen Messungen, 1. Aufl., VCH Verlag, 1988 <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/027422038">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/027422038</a> // An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements, 2d Edition, University Science Books, 1997 <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/024511676">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/024511676</a>

Lehrveranstaltung L1235: Materialwissenschaftliches Praktikum	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	4
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56
<b>Dozenten</b>	Prof. Kaline Pagnan Furlan, Prof. Bodo Fiedler, Prof. Gerold Schneider, Prof. Jörg Weißmüller, Prof. Patrick Huber
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>5 Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalle: Zugversuch</li> <li>• Kunststoffe: Rasterelektronenmikroskopie an Bruchflächen von Faserverbundkunststoffen</li> <li>• Kunststoffe: Biegeversuch - Biegeeigenschaften von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen</li> <li>• Keramik: Keramische Synthese - Von der Eingangskontrolle bis zum „charakterisierten“ Produkt</li> <li>• Keramik: Mechanisches Verhalten keramischer Werkstoffe</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>1) Vorlesungsunterlagen Grundlagen der Werkstoffwissenschaft I &amp; II</p> <p>2) W.D. Callister, Materials science and engineering: an introduction, Wiley 2000 <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/270018409">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/270018409</a> or <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1696922097">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1696922097</a> (online link at 'Exemplare')</p>

Modul M1005: Vertiefende Grundlagen der Werkstoffwissenschaften			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
Materialien für Energiespeicherung und Umwandlung (L1086)		Vorlesung	2
Vertiefung: Keramische Werkstoffe und Kunststoffe (L1233)		Vorlesung	2
Vertiefung: Keramische Werkstoffe und Kunststoffe (L1234)		Hörsaalübung	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Gerold Schneider		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Modul "Grundlagen der Werkstoffwissenschaften" Modul "Materialwissenschaftliches Praktikum" Modul "Moderne Werkstoffe"		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Studierende können bei polymeren, metallischen und keramischen Materialien über den atomaren Bindungen, Kristallstrukturen und amorphe Strukturen, Defekte, elektrische und Massentransportprozesse, Gefüge und Phasendiagramme einen vertieften Überblick geben und die dazugehörigen Fachbegriffe erklären.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind in der Lage die in den oben genannten Bereichen angewandten physikalischen und chemischen Methoden in einem angegebenen Kontext anzuwenden.</p>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig, eigenständig die Struktur und Eigenschaften von polymeren, metallischen und keramischen Materialien zu erfassen. Dabei sollten sie in der Lage sein, das Niveau und die Tiefe ihres Wissens einzuschätzen.</p>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	180 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L1086: Materialien für Energiespeicherung und Umwandlung	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	3
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Jörg Weißmüller
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Vertiefende Kenntnisse zu Metallen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Materialeigenschaften                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Materialverhalten - elastisch, thermisch, elektrisch</li> <li>o Superelastizität und Formgedächtniseffekt</li> <li>o Grundlagen der elektrischen Leitfähigkeit in Metallen und Halbleitern</li> <li>o Supraleitung</li> </ul> </li> <li>• Chemische (oder "trockene") Korrosion                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Treibende Kräfte und Mechanismen</li> <li>o Passivierung</li> <li>o Zeitverlauf</li> </ul> </li> <li>• Einführung in die Elektrochemie                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Elektrolyte</li> <li>o Ionen</li> <li>o Solvatation</li> <li>o Auflösung und Abscheidung von Metallen</li> <li>o Galvanische Zellen und Zellspannung</li> <li>o Elektrochemische Spannungsreihe</li> <li>o Nernstgleichung</li> <li>o Polarisierbare Elektroden</li> <li>o Elektrochemische Doppellage</li> <li>o Kapazitive und pseudokapazitive Prozesse</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Kapazitive Ströme und Faradayströme</li> <li>• Elektrochemische (oder "Nass-") Korrosion und Korrosionsschutz             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Grundlegende Beobachtungen</li> <li>o Galvanische Korrosion</li> <li>o Schutz gegen galvanische Korrosion</li> <li>o Nichtrostender Stahl</li> <li>o Opferanoden</li> <li>o Passivierung und Pourbaix-Diagramme</li> <li>o Korrosion durch Gasreduktion</li> <li>o Spaltkorrosion</li> <li>o Spannungsrisskorrosion</li> <li>o Legierungskorrosion und nanoporöse Metalle</li> </ul> </li> <li>• Elektrochemische Energiespeicher             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Funktionsweise einer Batterie</li> <li>o Bleiakkumulatoren</li> <li>o Alkalibatterien</li> <li>o Nickel-Metallhydrid Akkulatoren</li> <li>o Flussbatterien</li> <li>o Lithium-Ionen-Akkumulatoren</li> <li>o Elektrolyt- und Superkondensatoren</li> <li>o Brennstoffzellen</li> </ul> </li> <li>• Materialien für die Wasserstoffspeicherung             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Speicherstrategien</li> <li>o Anforderungen an Speichermaterialien</li> <li>o Entwicklungsstand</li> </ul> </li> <li>• Magnetismus und Magnetmaterialien             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Phänomenologie: Magnetfeld und Magnetisierung</li> <li>o Para-, Ferro-, Antiferromagnete; Curieübergang</li> <li>o Magnetismus auf atomarer Skala; Austauschkopplung</li> <li>o Magnetisierungsisothermen, Domänen</li> <li>o Messmethoden</li> <li>o Magnetokristalline Anisotropie und Domänenwände</li> <li>o Hartmagnetische Werkstoffe und ihre Anwendungen</li> <li>o Weichmagnetische Werkstoffe und ihre Anwendungen</li> </ul> </li> <li>• Weichmagnetische Werkstoffe und ihre Anwendungen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>- Vorlesungsskript</p> <p>- W.D. Callister, „Materialwissenschaften und Werkstofftechnik“, Wiley-VCH 2012</p> <p>- Carl H. Hamann, Wolf Vielstich, "Elektrochemie", Wiley-VCH; 4. Auflage 2005</p> <p>- Kurzweil, Dietlmeier, "Elektrochemische Speicher" Springer Vieweg (2015) (eBook: <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-10900-4">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-10900-4</a> )</p> <p>- B. D. Cullity, C.D. Graham, "Introduction to magnetic materials", John Wiley &amp; Sons, 2011</p> <p>- D. Jiles, "Introduction to magnetism and magnetic materials", CRC press, 2015</p>

Lehrveranstaltung L1233: Vertiefung: Keramische Werkstoffe und Kunststoffe	
<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. Gerold Schneider, Prof. Robert Meißner
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>1. Einführung</p> <p>Natürliche „Keramiken“ - Steine            „Künstliche“ Keramik - vom Porzellan bis zur Hochleistungskeramik Anwendungen von Hochleistungskeramik</p> <p>2. Pulverherstellung</p> <p>Einteilung der Pulversyntheseverfahren            Der Bayer-Prozess zur Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Herstellung            Der Acheson-Prozess zur SiC-Herstellung            Chemical Vapour Deposition</p> <p>Pulveraufbereitung</p> <p>Mahltechnik            Sprühtrockner</p> <p>3. Formgebung</p>

Arten der Formgebung

Pressen (0 - 15 % Feuchte)

Gießen (> 25 % Feuchte)

Plastische Formgebung (15 - 25 % Feuchte)

4. Sintern

Triebkraft des Sinterns

Effekt von gekrümmten Oberflächen und Diffusionswegen

Sinterstadien des isothermen Festphasensinterns

Herring scaling laws

Heißisostatisches Pressen

5. Mechanische Eigenschaften von Keramiken

Elastisches und plastisches Materialverhalten

Bruchzähigkeit - Linear-elastische Bruchmechanik

Festigkeit - Festigkeitsstreuung

6. Elektrische Eigenschaften von Keramiken

Ferroelektrische Keramiken

Piezo-, ferroelektrische Materialeigenschaften

Anwendungen

Keramische Ionenleiter

Ionische Leitfähigkeit

Dotiertes Zirkonoxid in der Brennstoffzelle und Lambdasonde

**Ziele des Vorlesungsteils sind:**

- Kennen der wesentlichen Eigenschaften von Kunststoffen
- Verständnis über Verarbeitung und Gebrauch der Kunststoffe
- Fähigkeit Kunststoffe zu bewerten und für Anwendungen auszuwählen mit entsprechender Fertigungsmethode
- Kenntnisse über Faserverbundwerkstoffe Herstellung, Verarbeitung und Eigenschaften

1. Kunststoffe im Ingenieurwesen

Eine kurze Geschichte der Kunststoffe

Wieso Kunststoffe?

Kunststoffindustrie

Leichtbau durch Kunststoffe

2. Aufbau des Makromoleküls

Konstitution

Kettenkonfiguration

Kettenkonformation

Potentiale

Bindungen

3. Synthese, Rheologie

Polymerisation

Polyaddition

Polykondensation

Molekulargewicht und Verteilung

Vernetzung

Einsatztemperaturen und Verarbeitung

Prüfmethoden DSC /DMTA

4. Kunststoffverarbeitung

Zusammenhänge von Viskosität und Verarbeitung von Kunststoffen

Die wesentlichen Fertigungstechnologien und Verarbeitungsparameter: Extrudieren, Spritzgießen, Kalandrieren, Blasfolien, Blasformen, Streckblasen

Welche Produkte mit welcher Fertigungsmethode hergestellt werden können

5. Verbundwerkstoffe

Kurzfaserverstärkt und Spritzguss

Faserarten und Festigkeit

Elastische Eigenschaften von FKV und Anisotropie

6. Mechanische Eigenschaften

Verstehen des Werkstoffverhaltens von Polymeren unter mechanischer Last

Wissen das Kunststoffe ein stark zeitabhängiges Verformungsverhalten besitzen und kenne der Gründe.

Messverfahren zur Bestimmung des Lastverhaltens (Zugversuch, Kriech- oder Relaxationsversuch)

	<p>7. Kunststoffe und Umwelt</p> <p>Verstehen der Vor- und Nachteile von Polymeren in Hinsicht auf Umweltaspekte</p> <p>Wissen das Kunststoffe auf verschiedenen Wegen verwertet werden können</p> <p>Innovative Ansätze zur Verbesserung der Ökobilanz kennen</p>
<b>Literatur</b>	<p>D R H Jones, Michael F. Ashby, Engineering Materials 1, An Introduction to Properties, Applications and Design, Elsevier</p> <p>D.W. Richerson, Modern Ceramic Engineering, Marcel Decker, New York, 1992</p> <p>W.D. Kingery, Introduction to Ceramics, John Wiley &amp; Sons, New York, 1975</p> <p>D.J. Green, An introduction to the mechanical properties of ceramics", Cambridge University Press, 1998</p> <p>D. Munz, T. Fett, Ceramics, Springer, 2001</p> <p>Polymerwerkstoffe Struktur und mechanische Eigenschaften G.W.Ehrenstein; Hanser Verlag; ISBN 3-446-12478-0; ca. 20 €</p> <p>Kunststoffphysik W.Retting, H.M.Laun; Hanser Verlag; ISBN 3446162356; ca. 25 €</p> <p>Werkstoffkunde Kunststoffe G.Menges; Hanser Verlag; ISBN 3-446-15612-7; ca. 25 €</p> <p>Kunststoff-Kompodium A.Frank, K. Biederbick; Vogel Buchverlag; ISBN 3-8023-0135-8; ca.30 €</p>

Lehrveranstaltung L1234: Vertiefung: Keramische Werkstoffe und Kunststoffe	
<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. Gerold Schneider, Prof. Robert Meißner
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1910: Materials Engineering: Materials Selection, Processing and Modelling			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Werkstoff- und Prozessmodellierung (L2862)		Vorlesung	3            3
Werkstoffauswahl und Verarbeitung (L2861)		Vorlesung	3            3
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Norbert Huber		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Fundamentals of mathematics (differential equations, integration), materials science (classes of materials, structure, properties, tensile test) and engineering mechanics (stress, strain, elasticity, deformation).		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> The module deals with the production and properties of engineering materials. Particular attention is paid to material selection, material processing, the associated microstructure and the achievable mechanical properties. In conjunction with the costs, these are decisive for the applicability and economic efficiency. Metallic materials are in the foreground. Ceramics and polymers are also covered in the sense of a broad range of available materials.</p> <p>In parallel to the material-technological consideration, the modeling of material behavior by means of phenomenological material laws for plasticity under monotonic and cyclic loading is worked out. In addition to the evaluation of component behavior, plasticity also plays a major role in manufacturing processes and thus provides the basis for process simulation. Process models and simulation methods for selected manufacturing processes, such as rolling or forming, are presented for this topic area.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analyze the material behavior of metallic materials for general load histories with respect to elasticity and plasticity as well as the associated velocity-dependent material behavior and describe it with corresponding material laws</li> <li>• to relate the deformation behavior to the underlying microstructural mechanisms</li> <li>• to assess how processing procedures affect the chain microstructure - process - properties</li> <li>• understand how the mechanical properties of metallic materials can be tailored by the processing due to microstructural design</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<p><i>Sozialkompetenz</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• actively enrich and shape the course by contributing to the discussion.</li> <li>• develop solutions to given problems and explain them in English in the plenum and discuss them with their fellow students.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• assess their own strengths and weaknesses</li> <li>• concretely assess their respective learning status and define further work steps on this basis</li> <li>• abstract given tasks and then apply them to new problems by transferring the taught material.</li> </ul>		
<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>
	Nein	20 %	Übungsaufgaben Wir stellen Übungsaufgaben (ÜA), die während des Semesters erbracht und in den wöchentlichen Übungen vorgestellt werden. Diese können im Umfang von bis zu 20% bei der Prüfung berücksichtigt werden.
<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 Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht		

<b>Lehrveranstaltung L2862: Materials and Process Modeling</b>	
<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. Norbert Huber
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relevance of plasticity in materials processing and operation</li> <li>2. Fundamentals of plasticity in metals and alloys</li> <li>3. Modellierung von Materialverhalten</li> <li>4. Plasticity in cyclic loading</li> <li>5. Rate dependency, recrystallization</li> <li>6. Rolling, forming, and solid state joining processes</li> <li>7. Residual stress design</li> </ol>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hull and Bacon: Introduction to Dislocations (1984)</li> <li>• G. Gottstein: Physik. Grundlagen der Materialk. (2001)</li> <li>• P. Haupt: Cont. Mechanics and Theory of Materials (2002)</li> <li>• N. Huber: Vorlesungsskript „Grundlagen der mechanischen Eigenschaften von Werkstoffen“, TUHH</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung L2861: Materials Selection and Processing</b>	
<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. Kaline Pagnan Furlan
<b>Sprachen</b>	EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Overview of fabrication processes</li> <li>3. Shape considerations: macrostructural aspects</li> <li>4. Material properties: microstructural aspects</li> <li>5. Materials engineering: microstructure, shape and processing relation</li> <li>6. Materials engineering: function and costs relation</li> </ol>
<b>Literatur</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. K.P. Furlan, Lecture slides "Materials Selection and Processing (lv2861)", StudIP E-learning system, TUHH</li> <li>2. W.D. Callister, Materials science and engineering: an introduction, 5<sup>th</sup> edition, Wiley (2000)  <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/270018409">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/270018409</a> or <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1696922097">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1696922097</a> (online link at 'Exemplare')</li> <li>3. M.F.Ashby, Materials selection in mechanical design, 3<sup>rd</sup> edition, Butterworth-Heinemann (2005)  <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/39697838X">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/39697838X</a></li> </ol>

**Fachmodule der Vertiefung Mechatronik**

In der Vertiefung „Mechatronik“ lernen Studierende durch die Verknüpfung der maschinenbauerlichen Wissen und Kompetenzen mit der Elektrotechnik, die in der Mechatronik, derer Teildisziplinen und den angrenzenden Disziplinen auftretenden Probleme zu untersuchen.

Modul M0854: Mathematik IV			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen) (L1043)	Vorlesung	2	1
Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen) (L1044)	Gruppenübung	1	1
Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen) (L1045)	Hörsaalübung	1	1
Komplexe Funktionen (L1038)	Vorlesung	2	1
Komplexe Funktionen (L1041)	Gruppenübung	1	1
Komplexe Funktionen (L1042)	Hörsaalübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Anusch Taraz		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Mathematik I - III		
<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 Mathematik IV 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 Mathematik IV mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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 68, Präsenzstudium 112		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	60 min (Komplexe Funktionen) + 60 min (Differentialgleichungen 2)		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L1043: Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen)	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Grundzüge der Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für partielle Differentialgleichungen</li> <li>• quasilineare Differentialgleichungen erster Ordnung</li> <li>• Normalformen linearer Differentialgleichungen zweiter Ordnung</li> <li>• harmonische Funktionen und Maximumprinzip</li> <li>• Maximumprinzip für die Wärmeleitungsgleichung</li> <li>• Wellengleichung</li> <li>• Lösungsformel nach Liouville</li> <li>• spezielle Funktionen</li> <li>• Differenzenverfahren</li> <li>• finite Elemente</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>

Lehrveranstaltung L1044: Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen)	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1045: Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen)	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

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

<b>Lehrveranstaltung L1041: Komplexe Funktionen</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>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L1042: Komplexe Funktionen</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>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1320: Simulation und Entwurf mechatronischer Systeme			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Simulation und Entwurf mechatronischer Systeme (L1822)		Vorlesung	2              2
Simulation und Entwurf mechatronischer Systeme (L1823)		Hörsaalübung	1              2
Simulation und Entwurf mechatronischer Systeme (L1824)		Laborpraktikum	1              2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Robert Seifried		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Mechanik, Regelungstechnik und Elektrotechnik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden können Methoden und Berechnungen zum Entwerfen, Modellieren, Simulieren und Optimieren mechatronischer Systeme beschreiben.		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden sind in der Lage moderne Algorithmen zur Modellierung mechatronischer Systeme anzuwenden. Sie können einfache Systeme identifizieren, simulieren, entwerfen und im Labor praktisch umsetzen.		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden können lösungsorientiert in heterogenen Kleingruppen arbeiten und zielgruppengerecht Arbeitsergebnisse darstellen.		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind in der Lage Lücken in ihrem Vorwissen zu erkennen und eigenständig zu schließen. Sie können angeleitet durch Lehrende ihren jeweiligen Lernstand beurteilen und auf dieser Basis weitere Arbeitsschritte definieren.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 min		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht		

Lehrveranstaltung L1822: Simulation und Entwurf mechatronischer Systeme	
<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. Robert Seifried, Dr.-Ing. Daniel-André Dücker
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Mechatronischer Entwurf  Modellbildung  Modellidentifikation  Numerische Methoden zur Simulation  Anwendungen und Beispiele in Matlab® und Simulink®
<b>Literatur</b>	Skript zur Veranstaltung  Weitere Literatur in der Veranstaltung

Lehrveranstaltung L1823: Simulation und Entwurf mechatronischer Systeme	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Robert Seifried
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L1824: Simulation und Entwurf mechatronischer Systeme</b>	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Prof. Robert Seifried
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

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) or 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>	<p><i>Wissen</i> Students are able to</p> <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 complexity.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to</p> <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> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• work together in heterogeneously composed teams (i.e., teams from different study programs and background knowledge), explain theoretical foundations and support each other with practical aspects regarding the implementation of algorithms.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are capable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• to assess whether the supporting theoretical and practical exercises are better solved individually or in a team,</li> <li>• to assess their individual progress and, if necessary, to ask questions and seek help.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90 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 Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: 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 M0777: Halbleiterschaltungstechnik			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Halbleiterschaltungstechnik (L0763)	Vorlesung	3	4
Halbleiterschaltungstechnik (L0864)	Gruppenübung	1	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	NN		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Elektrotechnik  Elementare Grundlagen der Physik, besonders Halbleiterphysik		
<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 Funktionsweisen von verschiedenen MOS-Bauelementen in unterschiedlichen Schaltungen erklären.</li> <li>• Studierende können die Funktionsweise von Analogschaltungen und deren Anwendungen erklären.</li> <li>• Studierende können die Funktionsweise grundlegender Operationsverstärker erklären und Kenngrößen angeben.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, grundlegende digitale Logik-Schaltungen zu benennen und ihre Vor- und Nachteile zu diskutieren.</li> <li>• Studierende sind in der Lage Speichertypen zu benennen, deren Funktionsweise zu erklären und Kenngrößen anzugeben.</li> <li>• Studierende können geeignete Anwendungsbereiche von Bipolartransistoren benennen.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Kenngrößen von verschiedenen MOS-Bauelementen berechnen und Schaltungen dimensionieren.</li> <li>• Studierende können logische Schaltungen mit unterschiedlichen Schaltungstypen entwerfen und dimensionieren.</li> <li>• Studierende können MOS-Bauelemente und Operationsverstärker sowie bipolare Transistoren in speziellen Anwendungsbereichen einsetzen.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, in heterogen (aus unterschiedlichen Studiengängen) zusammengestellten Teams zusammenzuarbeiten.</li> <li>• Studierende können in kleinen Gruppen Rechenaufgaben lösen und Fachfragen beantworten.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, ihren eigenen Lernstand einzuschätzen.</li> </ul>		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>			
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<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 Elektrotechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mechatronics: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Pflicht Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht		

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

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

Modul 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 Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht 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> <li>◦ Beschreibung von LTI-Systemen durch Differentialgleichungen bzw. Differenzgleichungen</li> <li>◦ Grundlegende Eigenschaften von Signalen und grundlegende Operationen</li> <li>◦ Elementare Signale</li> </ul> </li> </ul>

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

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

<b>Lehrveranstaltung L0433: Signale und Systeme</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. Gerhard Bauch
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1573: Modeling, Simulation and Optimization (EN)			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
Modellierung, Simulation und Optimierung (EN) (L2446)		Integrierte Vorlesung	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Benedikt Kriegesmann		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Sound knowledge of engineering mathematics, engineering mechanics and fluid mechanics		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Students will have an overview of various technical problems and the differential equations, which describe them. Students will give an overview of different solution approaches and for which kind of problems they can be used for.		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>	Students are able to solve different technical problems with the introduced discretization methods.		
<b>Personale Kompetenzen</b>	The students are able to discuss problems and jointly develop solution strategies.		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>	The students are able to develop solution strategies for complex problems self-consistent and critically analyse results.		
<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>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Wahlpflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronik: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht		

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

**Fachmodule der Vertiefung Produktentwicklung und Produktion**

In der Vertiefung „Produktentwicklung und Produktion“ wird der Produktentstehungsprozess von der strategischen Produktplanung, über die systematische und methodische Entwicklung von Produkten inklusive Konzeptentwicklung, Konstruktion, Werkstoffauswahl, Simulation und Test bis hin zur Produktion, deren Planung und Steuerung sowie dem Einsatz von modernen Fertigungsverfahren und Hochleistungswerkstoffen behandelt.

Modul M0726: Produktionstechnologie			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Grundlagen der Werkzeugmaschinen (L0689)	Vorlesung	2	2
Grundlagen der Werkzeugmaschinen (L1992)	Hörsaalübung	1	1
Umform- und Zerspantechnologie (L0613)	Vorlesung	2	2
Umform- und Zerspantechnologie (L0614)	Hörsaalübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Jan Hendrik Dege		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine Leistungsnachweise erforderlich  Grundpraktikum empfohlen  Vorkenntnisse in Mathematik, Mechanik und Elektrotechnik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	<p><i>Wissen</i> Studierende können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Spanentstehung sowie Wirkmechanismen und Modelle der Zerspanung erläutern.</li> <li>• Methoden und Parameter zur Auslegung und Analyse von Umform- und Zerspanprozessen sowie Werkzeugen erläutern.</li> <li>• Fachbegriffe des Werkzeugmaschinenbaus erklären und einen Überblick über Trends im Werkzeugmaschinenbau geben.</li> <li>• Arten, Aufbau und Funktion von CNC-Maschinen erläutern sowie einen Überblick über Mehrmaschinensysteme geben.</li> <li>• Ausrüstungskomponenten erklären.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind in der Lage ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeuggeometrie, Schneidstoff und Prozessparameter sowie geeignete Messtechnik entsprechend der Bearbeitungsaufgabe auszuwählen.</li> <li>• bei der Spanentstehung auftretende Kräfte und Temperaturen einzuschätzen.</li> <li>• für die Bauteilbearbeitung geeignete Werkzeugmaschinen auszuwählen und NC-Programme fürs Drehen und Fräsen zu erstellen.</li> <li>• die Güte einer Werkzeugmaschine zu beurteilen und vorhandene Schwachstellen aufzudecken.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Produktionsumfeld mit Fachpersonal auf fachlicher Ebene Lösungen entwickeln und Entscheidungen vertreten.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Hilfe von Hinweisen eigenständig Zerspanprozesse auszulegen.</li> <li>• mit Hilfe von Hinweisen eigenständig NC-Programme zu erstellen.</li> <li>• mit Hilfe von Hinweisen eigenständig unter Berücksichtigung entsprechender Anforderungen Werkzeugmaschinen auszuwählen.</li> <li>• eigene Stärken und Schwächen allgemein einzuschätzen.</li> <li>• ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und auf dieser Basis weitere Arbeitsschritte zu definieren.</li> <li>• mögliche Konsequenzen ihres beruflichen Handelns einzuschätzen.</li> </ul>		
<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, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0689: Grundlagen der Werkzeugmaschinen	
<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. Thorsten Schüppstuhl
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>Begriffe und Trends im Werkzeugmaschinenbau</p> <p>CNC-Steuerungen</p> <p>NC-Programmierung und NC-Programmiersysteme</p> <p>Arten, Aufbau und Funktion von CNC-Maschinen</p> <p>Mehrmaschinensysteme</p> <p>Ausrüstungskomponenten für Werkzeugmaschinen</p> <p>Beurteilung von Werkzeugmaschinen</p>
<b>Literatur</b>	<p><i>Conrad, K.J</i></p> <p><i>Taschenbuch der Werkzeugmaschinen</i></p> <p>9783446406414</p> <p>Fachbuchverlag 2006</p> <p><i>Perović, Božina</i></p> <p><i>Spanende Werkzeugmaschinen - Ausführungsformen und Vergleichstabellen</i></p> <p>ISBN: 3540899529</p> <p>Berlin [u.a.]: Springer, 2009</p> <p><i>Weck, Manfred</i></p> <p><i>Werkzeugmaschinen 1 - Maschinenarten und Anwendungsbereiche</i></p> <p>ISBN: 9783540225041</p> <p>Berlin [u.a.]: Springer, 2005</p> <p><i>Weck, Manfred; Brecher, Christian</i></p> <p><i>Werkzeugmaschinen 4 - Automatisierung von Maschinen und Anlagen</i></p> <p>ISBN: 3540225072</p> <p>Berlin [u.a.]: Springer, 2006</p> <p><i>Weck, Manfred; Brecher, Christian</i></p> <p><i>Werkzeugmaschinen 5 - Messtechnische Untersuchung und Beurteilung, dynamische Stabilität</i></p> <p>ISBN: 3540225056</p> <p>Berlin [u.a.]: Springer, 2006</p>

Lehrveranstaltung L1992: Grundlagen der Werkzeugmaschinen	
<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. Thorsten Schüppstuhl
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0613: Umform- und Zerspantechnologie	
<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. Jan Hendrik Dege
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermomechanische / werkstoffliche Wirkmechanismen und Modelle der Umformung / Zerspanung</li> <li>• Spanbildung, Kräfte, Temperaturen beim Zerspanen mit definierter / undefinierter Schneide</li> <li>• Verschleißmechanismen und -formen</li> <li>• Umformbarkeit und Zerspanbarkeit von Werkstoffen, Bearbeitungsprobleme im Leichtbau</li> <li>• Schneidstoffe und Beschichtungen</li> <li>• Methoden und Parameter zur Auslegung und Analyse von Umform- und Zerspanprozessen sowie -werkzeugen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Lange, K.; Umformtechnik Grundlagen, 2. Auflage, Springer (2002)</p> <p>Tönshoff, H.; Spanen Grundlagen, 2. Auflage, Springer Verlag (2004)</p> <p>König, W., Klocke, F.; Fertigungsverfahren Bd. 4 <i>Massivumformung</i>, 4. Auflage, VDI-Verlag (1996)</p> <p>König, W., Klocke, F.; Fertigungsverfahren Bd. 5 <i>Blecbearbeitung</i>, 3. Auflage, VDI-Verlag (1995)</p> <p>Klocke, F., König, W.; Fertigungsverfahren <i>Schleifen, Honen, Läppen</i>, 4. Auflage, Springer Verlag (2005)</p> <p>König, W., Klocke, F.; Fertigungsverfahren <i>Drehen, Fräsen, Bohren</i>, 7. Auflage, Springer Verlag (2002)</p>

Lehrveranstaltung L0614: Umform- und Zerspantechnologie	
<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. Jan Hendrik Dege
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1901: Materialwissenschaftliches Praktikum			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
Begleitvorlesung zum Materialwissenschaftlichen Praktikum (L1088)		Vorlesung	2              2
Materialwissenschaftliches Praktikum (L1235)		Laborpraktikum	4              4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Kaline Pagnan Furlan		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Die Studierenden können einen Überblick über die fachlichen Details von werkstoffwissenschaftlichen Experimenten geben und können ihre Zusammenhänge erklären. Sie können relevante Problemstellungen in fachlicher Sprache beschreiben und kommunizieren. Sie können den typischen Ablauf bei der Lösung praxisnaher Probleme schildern und Ergebnisse präsentieren.		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können ihr Grundlagenwissen aus den Werkstoffwissenschaften in die Lösung praktischer Aufgabenstellung transferieren. Sie erkennen und überwinden typische Probleme bei der Umsetzung werkstoffwissenschaftlicher Experimente.		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden können in kleinen Gruppen gemeinsam Experimente aus den Werkstoffwissenschaften durchführen und diese einzeln oder in Gruppen vor Fachpersonen präsentieren und erläutern.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden sind in der Lage anhand von zur Verfügung gestellten Unterlagen werkstoffwissenschaftliche Fragestellungen selbstständig zu lösen. Sie sind fähig, eigene Wissenslücken anhand vorgegebener Quellen zu schließen sowie Fachthemen eigenständig zu erarbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	Testate zu den jeweiligen Versuchen und online Lernmodule mit Erfolgskontrolle		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L1088: Begleitvorlesung zum Materialwissenschaftlichen Praktikum	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Kaline Pagnan Furlan
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermittlung von Grundlagen zum Verständnis der aufgeführten Versuche im Materialwissenschaftliches Praktikum und die Lernmodule;</li> <li>- Datenerhebung: Fehlerquellen und Stichprobenverteilung;</li> <li>- Fehlerrechnung;</li> <li>- Verfassen von Berichten und Präsentation der Ergebnisse;</li> <li>- Erstellung von Diagrammen mit Hilfe von Softwares.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>1) W.D. Callister, Materials science and engineering: an introduction, Wiley 2000 <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/270018409">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/270018409</a> or <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1696922097">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1696922097</a> (online link at 'Exemplare')</p> <p>2) John R. Taylor, Fehleranalyse: eine Einführung in die Untersuchung von Unsicherheiten in physikalischen Messungen, 1. Aufl., VCH Verlag, 1988 <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/027422038">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/027422038</a> // An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements, 2d Edition, University Science Books, 1997 <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/024511676">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/024511676</a></p>

<b>Lehrveranstaltung L1235: Materialwissenschaftliches Praktikum</b>	
<b>Typ</b>	Laborpraktikum
<b>SWS</b>	4
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56
<b>Dozenten</b>	Prof. Kaline Pagnan Furlan, Prof. Bodo Fiedler, Prof. Gerold Schneider, Prof. Jörg Weißmüller, Prof. Patrick Huber
<b>Sprachen</b>	DE/EN
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	<p>5 Versuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalle: Zugversuch</li> <li>• Kunststoffe: Rasterelektronenmikroskopie an Bruchflächen von Faserverbundkunststoffen</li> <li>• Kunststoffe: Biegeversuch - Biegeeigenschaften von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen</li> <li>• Keramik: Keramische Synthese - Von der Eingangskontrolle bis zum „charakterisierten“ Produkt</li> <li>• Keramik: Mechanisches Verhalten keramischer Werkstoffe</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>1) Vorlesungsunterlagen Grundlagen der Werkstoffwissenschaft I &amp; II</p> <p>2) W.D. Callister, Materials science and engineering: an introduction, Wiley 2000 <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/270018409">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/270018409</a> or <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1696922097">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/1696922097</a> (online link at 'Exemplare')</p>

Modul M0599: Digitale Produktentwicklung und Leichtbau			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b> <b>LP</b>
CAE-Teamprojekt (L0271)		Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2              2
Digitale Produktentwicklung (L0269)		Vorlesung	2              2
Entwicklung von Leichtbau-Produkten (L0270)		Vorlesung	2              2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dieter Krause		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Konstruktion: Grundlagen der Konstruktionslehre, Konstruktionslehre Gestalten, Vertiefte Konstruktionslehre		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls:		
<i>Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Funktionsweise von 3D-CAD-Systemen, PDM- und FEM-Systemen und deren nachgeschalteten Möglichkeiten erklären</li> <li>das Zusammenspiel der verschiedenen CAE-Systeme in der Produktentwicklung zu beschreiben</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>unterschiedliche CAD- und PDM-Systeme vor dem Hintergrund der erforderlichen Rahmenbedingungen wie z.B. Klassifikationsschemata und Produktstrukturierung zu bewerten</li> <li>ein beispielhaftes Produkt mit CAD-, PDM- und/oder FEM-Systemen arbeitsteilig zu entwickeln</li> <li>Leichtbauwerkstoffe anforderungsgerecht auszuwählen</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	Die Studierenden sind fähig:		
<i>Sozialkompetenz</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>in Gruppendiskussion einen Projektplan zu erstellen und Aufgaben zu verteilen</li> <li>Arbeitsergebnisse in Gruppen, u.a. auch als Präsentation zu vertreten</li> </ul>		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> <li>sich eigenständig in ein CAE-Tool einarbeiten und ihren Aufgabenteil zu erfüllen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	<b>Verpflichtend Bonus</b>	<b>Art der Studienleistung</b>	<b>Beschreibung</b>
	Ja      20 %	Fachtheoretisch- fachpraktische Studienleistung	CAE-Teamprojekt inkl. Vortrag und Ausarbeitung
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	90		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht		

<b>Lehrveranstaltung L0271: CAE-Teamprojekt</b>	
<b>Typ</b>	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	2
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Prof. Dieter Krause
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Einführung in die verwendeten Softwaresysteme (Creo, Windchill, Hyperworks)</li> <li>• Teambildung, Aufgabenverteilung und Erstellung eines Projektplans</li> <li>• Gemeinsame Erstellung eines Produktes aus CAD-Modellen unterstützt durch FEM-Berechnungen und PDM-System</li> <li>• Realisierung ausgewählter Bauteile durch 3D-Drucker</li> <li>• Präsentation der Ergebnisse</li> </ul> <p><b>Beschreibung</b></p> <p>Bestandteil des Moduls ist ein projektbasiertes, teamorientiertes CAE-Praktikum nach der PBL-Methode, im Rahmen dessen die Studierenden den Umgang mit modernen CAD-, PDM- und FEM-Systemen (Creo, Windchill und Hyperworks) vertiefen sollen. Nach einer kurzen Einführung in die verwendeten Softwaresysteme werden die Studierenden semesterbegleitend in Teamarbeit eine Aufgabenstellung bearbeiten. Ziel ist die gemeinsame Entwicklung eines Produktes in einer PDM-Umgebung aus mehreren CAD-Bauteil-Modellen unter Einbeziehung von FEM-Berechnungen ausgewählter Bauteile, inklusive des 3D-Druckens von Teilen. Die entwickelte Produktkonstruktion muss in Form einer Präsentation gemeinsam vorgestellt werden.</p>
<b>Literatur</b>	

<b>Lehrveranstaltung L0269: Digitale Produktentwicklung</b>	
<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. Dieter Krause
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Integrierte Produktentwicklung</li> <li>• 3D-CAD-Systeme und CAD-Schnittstellen</li> <li>• Teile- und Stücklistenverwaltung / PDM-Systeme</li> <li>• PDM in unterschiedlichen Branchen</li> <li>• CAD- / PDM-Systemauswahl</li> <li>• Simulation</li> <li>• Bauweisen</li> <li>• Design for X</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung, München, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Lee, K.: Principles of CAD / CAM / CAE Systems, Addison Wesley</li> <li>• Schichtel, M.: Produktdatenmodellierung in der Praxis, München, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Anderl, R.: CAD Schnittstellen, München, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Spur, G., Krause, F.: Das virtuelle Produkt, München, Carl Hanser Verlag</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung L0270: Entwicklung von Leichtbau-Produkten</b>	
<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. Dieter Krause, Prof. Benedikt Kriegesmann
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leichtbauwerkstoffe</li> <li>• Leichtbau-Produktentwicklungsprozess</li> <li>• Auslegung von Leichtbaustrukturen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schürmann, H., „Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden“, Springer, Berlin, 2005.</li> <li>• Klein, B., „Leichtbau-Konstruktion“, Vieweg &amp; Sohn, Braunschweig, 1989.</li> <li>• Krause, D., „Leichtbau“, In: Handbuch Konstruktion, Hrsg.: Rieg, F., Steinhilper, R., München, Carl Hanser Verlag, 2012.</li> <li>• Schulte, K., Fiedler, B., „Structure and Properties of Composite Materials“, Hamburg, TUHH - TuTech Innovation GmbH, 2005.</li> <li>• Wiedemann, J., „Leichtbau Band 1: Elemente“, Springer, Berlin, Heidelberg, 1986.</li> </ul>

**Fachmodule der Vertiefung Theoretischer Maschinenbau**

Durch einen Fokussierung der Vertiefung „Theoretischer Maschinenbau“ auf theoretisch-methodenorientierte Inhalte und Grundlagen sowie intensive wissenschaftliche Denkschulung steht den Studierenden ein breites Arbeitsfeld offen, speziell in den Bereich Maschinen- und Fahrzeugbau, Bio- und Medizintechnik, Energietechnik, Luft- und Raumfahrttechnik, Schiffbau, Automatisierungstechnik, Werkstoffwissenschaften und angrenzender Gebiete.

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>	<p><i>Wissen</i> Students are able to</p> <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> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to</p> <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>	<p><i>Sozialkompetenz</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• work together in heterogeneously composed teams (i.e., teams from different study programs and background knowledge), explain theoretical foundations and support each other with practical aspects regarding the implementation of algorithms.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are capable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• to assess whether the supporting theoretical and practical excercises are better solved individually or in a team,</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>	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 Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: 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 M0684: Wärmeübertragung			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
Wärmeübertragung (L0458)		Vorlesung	3
Wärmeübertragung (L0459)		Hörsaalübung	2
<b>Modulverantwortlicher</b>	Dr. Andreas Moschallski		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Technische Thermodynamik I, II und Strömungsmechanik		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>			
<i>Wissen</i>	Die Studierenden können		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Fachbegriffe erläutern,</li> <li>- die verschiedenen physikalischen Vorgänge der Wärmeübertragung im Sinne leitungsbasierter und strahlungsbasierter Mechanismen einordnen,</li> <li>- komplexe Wärmeübertragungsvorgänge durch Modelle vereinfachen und kritisch analysieren,</li> <li>- Lösungen zu Aufgaben methodisch entwickeln.</li> </ul>		
<i>Fertigkeiten</i>	Die Studierenden können		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Physik der unterschiedlichen Wärmeübertragungsmechanismen beschreiben,</li> <li>- komplexe Wärmeübertragungsvorgänge durch Modelle vereinfachen, berechnen und bewerten,</li> <li>- Aussagen zur Wärmeübertragung kritisch hinterfragen und beantworten,</li> <li>- Übungsaufgaben selbstständig und in Kleingruppen lösen.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>			
<i>Sozialkompetenz</i>	Die Studierenden können in Vorlesung und Übung anhand vieler Beispiele und Experimente zielorientiert in Kleingruppen diskutieren, einen Lösungsweg erarbeiten und diesen darstellen. Sie können im Rahmen von Übungsaufgaben eigenständig weitergehende Fragestellungen entwickeln und zielgerechte Lösungen ausarbeiten.		
<i>Selbstständigkeit</i>	Die Studierenden können ihren Wissenstand anhand von Wiederholungsfragen zu Beginn der jeweiligen Vorlesungen überprüfen und im Austausch mit den anderen Studierenden Antworten formulieren und diskutieren. In den Übungen bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen die in den Vorlesungen vermittelten Methoden in komplexen Aufgabenstellungen und analysieren im Auditorium die Ergebnisse kritisch.		
<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>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L0458: Wärmeübertragung	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	3
<b>LP</b>	4
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
<b>Dozenten</b>	Dr. Andreas Moschallski
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Dimensionsanalyse, Wärmeleitung (stationär und instationär), konvektiver Wärmeübergang (natürliche Konvektion, erzwungene Konvektion) Zweiphasen-Wärmeübergang (Verdampfung, Kondensation), Wärmeübergang durch Strahlung, Wärmeübertragung aus thermodynamischer Sicht, Wärmetechnische Apparate, Messung von Temperaturen und Wärmeströmen
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, 4. Auflage, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2019</li> <li>- Herwig, H.: Wärmeübertragung von A-Z, Springer- Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000</li> <li>- Baehr, H.D.; Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1996</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung L0459: Wärmeübertragung</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>	Dr. Andreas Moschallski
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	WiSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1573: Modeling, Simulation and Optimization (EN)			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>		<b>Typ</b>	<b>SWS</b>
Modellierung, Simulation und Optimierung (EN) (L2446)		Integrierte Vorlesung	4
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Benedikt Kriegesmann		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Sound knowledge of engineering mathematics, engineering mechanics and fluid mechanics		
<b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht		
<b>Fachkompetenz</b>	Students will have an overview of various technical problems and the differential equations, which describe them. Students will give an overview of different solution approaches and for which kind of problems they can be used for.		
<i>Wissen</i>			
<i>Fertigkeiten</i>	Students are able to solve different technical problems with the introduced discretization methods.		
<b>Personale Kompetenzen</b>	The students are able to discuss problems and jointly develop solution strategies.		
<i>Sozialkompetenz</i>			
<i>Selbstständigkeit</i>	The students are able to develop solution strategies for complex problems self-consistent and critically analyse results.		
<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>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Wahlpflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Pflicht Engineering Science: Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht		

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

Modul M0854: Mathematik IV			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen) (L1043)	Vorlesung	2	1
Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen) (L1044)	Gruppenübung	1	1
Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen) (L1045)	Hörsaalübung	1	1
Komplexe Funktionen (L1038)	Vorlesung	2	1
Komplexe Funktionen (L1041)	Gruppenübung	1	1
Komplexe Funktionen (L1042)	Hörsaalübung	1	1
<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Marko Lindner		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Mathematik I - III		
<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 Mathematik IV 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 aus der Mathematik IV mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b>	<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>Sozialkompetenz</i>			
<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 68, Präsenzstudium 112		
<b>Leistungspunkte</b>	6		
<b>Studienleistung</b>	Keine		
<b>Prüfung</b>	Klausur		
<b>Prüfungsdauer und -umfang</b>	60 min (Komplexe Funktionen) + 60 min (Differentialgleichungen 2)		
<b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht		

Lehrveranstaltung L1043: Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen)	
<b>Typ</b>	Vorlesung
<b>SWS</b>	2
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	<p>Grundzüge der Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für partielle Differentialgleichungen</li> <li>• quasilineare Differentialgleichungen erster Ordnung</li> <li>• Normalformen linearer Differentialgleichungen zweiter Ordnung</li> <li>• harmonische Funktionen und Maximumprinzip</li> <li>• Maximumprinzip für die Wärmeleitungsgleichung</li> <li>• Wellengleichung</li> <li>• Lösungsformel nach Liouville</li> <li>• spezielle Funktionen</li> <li>• Differenzenverfahren</li> <li>• finite Elemente</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>

Lehrveranstaltung L1044: Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen)	
<b>Typ</b>	Gruppenübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1045: Differentialgleichungen 2 (Partielle Differentialgleichungen)	
<b>Typ</b>	Hörsaalübung
<b>SWS</b>	1
<b>LP</b>	1
<b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
<b>Dozenten</b>	Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH
<b>Sprachen</b>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

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

<b>Lehrveranstaltung L1041: Komplexe Funktionen</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>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<b>Inhalt</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung
<b>Literatur</b>	Siehe korrespondierende Vorlesung

<b>Lehrveranstaltung L1042: Komplexe Funktionen</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>	DE
<b>Zeitraum</b>	SoSe
<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</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 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

**Thesis**

Die Abschlussarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer vorgesehenen Frist ein Problem aus ihrem oder seinem Fach selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

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>	<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> </ul>		
<b>Personale Kompetenzen</b> <i>Sozialkompetenz</i>  <i>Selbstständigkeit</i>	<ul style="list-style-type: none"> <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> </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