



Fakultät Maschinenbau  
*fortschritt studieren*

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

RUB

# RUHR – UNIVERSITÄT BOCHUM FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

Bachelor-Studiengang  
Maschinenbau  
PO 2013

Modulhandbuch

Gültig ab Wintersemester 2021/22

Ergänzend zu den Studienverlaufsplänen sind im Modulhandbuch Erläuterungen zu den Inhalten der Module zusammengefasst. Gültig ist nur das auf der Homepage der Fakultät für Maschinenbau der Ruhr-Universität Bochum veröffentlichte Modulhandbuch. Ältere Modulhandbücher sind im Archiv zu finden. Es ist mit regelmäßigen Überarbeitungen des Modulhandbuches zu rechnen, d.h. für eine Modulprüfung ist immer die im Semester der letzten Vorlesung gültige Modulbeschreibung maßgebend.

08.09.2021

# Module

Apparatebau.....	10
Apparatedesign.....	12
Bachelorarbeit.....	14
Betriebswirtschaftslehre.....	15
CFD in der Praxis.....	16
Chemie.....	18
Computermethoden in der Mechanik.....	19
Design Thinking zur Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle.....	20
Einführung in Matlab.....	23
Einführung in die Materialmodellierung.....	24
Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung.....	25
Elektrotechnik.....	27
Energieumwandlungssysteme.....	28
Energiewirtschaft.....	30
Entwicklungsprojekt Formula Student RUB Motorsport.....	32
Fertigungsautomatisierung.....	34
Fertigungstechnologien des Maschinenbaus.....	36
Flugtriebwerkskonzepte.....	38
Fortgeschrittene Methoden der Regelungstechnik.....	40
Fortgeschrittene Methoden der Steuerungstechnik.....	41
Fortgeschrittene Strömungsmechanik.....	43
Funktionswerkstoffe.....	45
Grundlagen der Additiven Fertigung.....	47
Grundlagen der Automatisierungstechnik.....	49
Grundlagen der FEM (WP19).....	51
Grundlagen der Fluidenergiemaschinen.....	52
Grundlagen der Konstruktionstechnik 1 und 2.....	53
Grundlagen der Maschinendynamik und Antriebstechnik.....	55
Grundlagen der Materialsimulation.....	57

Grundlagen der Messtechnik und Messtechnisches Laborpraktikum.....	59
Grundlagen der Produktentwicklung.....	61
Grundlagen der Regelungstechnik.....	63
Grundlagen der Strömungsmechanik.....	65
Grundlagen der Verfahrenstechnik.....	67
Grundlagen des Kfz-Antriebsstranges.....	69
Hochdruckverfahrenstechnik.....	71
Höhere Festigkeitslehre (WP17).....	72
Industrial Management.....	73
Industrielle Energiewirtschaft.....	75
Interdisziplinäre Aspekte im Arbeitsschutz.....	77
Konstruktionstechnik 1 und 2.....	80
Kältetechnik.....	83
Lasieranwendungen in der Materialforschung und Mikrotechnik.....	84
Leichtmetalle und Verbundwerkstoffe.....	86
Maschinenbauinformatik - Einführung in die Programmierung.....	88
Maschinenbauinformatik - Grundlagen und Anwendungen.....	90
Maschinendynamik.....	92
Materials Processing: Beschichtungstechnik und Pulvermetallurgie.....	93
Mathematik 1.....	95
Mathematik 2.....	96
Mathematik 3.....	97
Mechanik A (2/I-3).....	98
Mechanik B (7/I-4).....	100
Mechanik C (6 LP).....	102
Mechanische Verfahrenstechnik.....	104
Mechatronische Systeme.....	106
Menschenzentrierte Robotik.....	107
Mikrosensoren und -aktoren.....	109
Numerische Mathematik.....	111
Physik.....	112

Polymere Werkstoffe und Formgedächtnislegierungen.....	113
Praktikum.....	115
Projektarbeit.....	116
Reaktions- und Trennapparate.....	117
Softwaretechnik im Maschinenbau.....	119
Technical English for Mechanical Engineering.....	121
Technische Optik.....	123
Technische Verbrennung.....	125
Thermische Kraftwerke.....	127
Thermodynamik.....	129
Variational Calculus and Tensor Analysis.....	131
Vernetzte Produktionssysteme.....	132
Virtuelle Produktmodellierung und -visualisierung.....	134
Werkstoffe 1 und 2 und Werkstoffpraktikum 1 und 2.....	136
Werkstoffe und Fertigungsverfahren der Mikrosystemtechnik.....	139
Werkstoffeigenschaften.....	141
Werkstoffrecycling.....	143
Werkstofftechnik.....	145
Werkstoffwissenschaft.....	146
Werkzeugtechnologien.....	148
Wärme- und Stoffübertragung.....	150

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1 ) Mathematisch/Naturwissenschaftliche Grundlagen B.Sc. MB

Chemie.....	18
Mathematik 1.....	95
Mathematik 2.....	96
Mathematik 3.....	97
Numerische Mathematik.....	111
Physik.....	112

## 2 ) Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen B.Sc. MB

Elektrotechnik.....	27
Grundlagen der Konstruktionstechnik 1 und 2.....	53
Grundlagen der Messtechnik und Messtechnisches Laborpraktikum.....	59
Grundlagen der Regelungstechnik.....	63
Grundlagen der Strömungsmechanik.....	65
Industrial Management.....	73
Konstruktionstechnik 1 und 2.....	80
Maschinenbauinformatik - Einführung in die Programmierung.....	88
Maschinenbauinformatik - Grundlagen und Anwendungen.....	90
Mechanik A (2/I-3).....	98
Mechanik B (7/I-4).....	100
Thermodynamik.....	129
Werkstoffe 1 und 2 und Werkstoffpraktikum 1 und 2.....	136

## 3 ) Nichttechnische Anwendungen B.Sc. MB

Betriebswirtschaftslehre.....	15
-------------------------------	----

## 4 ) Ingenieurwissenschaftliche Anwendungen 1 B.Sc. MB

Einführung in die Materialmodellierung.....	24
Energieumwandlungssysteme.....	28

Grundlagen der Automatisierungstechnik.....	49
Grundlagen der FEM (WP19).....	51
Grundlagen der Fluidenergiemaschinen.....	52
Grundlagen der Maschinendynamik und Antriebstechnik.....	55
Grundlagen der Produktentwicklung.....	61
Grundlagen der Verfahrenstechnik.....	67
Maschinendynamik.....	92
Mechanik C (6 LP).....	102
Virtuelle Produktmodellierung und -visualisierung.....	134
Werkstoffe und Fertigungsverfahren der Mikrosystemtechnik.....	139
Werkstoffeigenschaften.....	141
Werkstofftechnik.....	145
Werkstoffwissenschaft.....	146
Wärme- und Stoffübertragung.....	150

## **5 ) Ingenieurwissenschaftliche Anwendungen 2 B.Sc. MB**

Apparatebau.....	10
Apparatedesign.....	12
CFD in der Praxis.....	16
Computermethoden in der Mechanik.....	19
Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung.....	25
Energiewirtschaft.....	30
Fertigungsautomatisierung.....	34
Fertigungstechnologien des Maschinenbaus.....	36
Fortgeschrittene Methoden der Regelungstechnik.....	40
Fortgeschrittene Methoden der Steuerungstechnik.....	41
Fortgeschrittene Strömungsmechanik.....	43
Funktionswerkstoffe.....	45
Grundlagen der Additiven Fertigung.....	47
Grundlagen des Kfz-Antriebsstranges.....	69
Hochdruckverfahrenstechnik.....	71

Höhere Festigkeitslehre (WP17).....	72
Kältetechnik.....	83
Laseranwendungen in der Materialforschung und Mikrotechnik.....	84
Leichtmetalle und Verbundwerkstoffe.....	86
Materials Processing: Beschichtungstechnik und Pulvermetallurgie.....	93
Mechanik C (6 LP).....	102
Mechanische Verfahrenstechnik.....	104
Mechatronische Systeme.....	106
Mikrosensoren und -aktoren.....	109
Polymere Werkstoffe und Formgedächtnislegierungen.....	113
Reaktions- und Trennapparate.....	117
Softwaretechnik im Maschinenbau.....	119
Technische Verbrennung.....	125
Thermische Kraftwerke.....	127
Variational Calculus and Tensor Analysis.....	131
Vernetzte Produktionssysteme.....	132
Werkstoffrecycling.....	143
Werkstofftechnik.....	145
Werkstoffwissenschaft.....	146
Werkzeugtechnologien.....	148

## **6 ) Technischer Wahlbereich B.Sc. MB**

Einführung in Matlab.....	23
Entwicklungsprojekt Formula Student RUB Motorsport.....	32
Flugtriebwerkskonzepte.....	38
Grundlagen der Materialsimulation.....	57
Industrielle Energiewirtschaft.....	75
Interdisziplinäre Aspekte im Arbeitsschutz.....	77
Menschenzentrierte Robotik.....	107
Technische Optik.....	123

## **7 ) Nichttechnischer Wahlbereich B.Sc. MB**

Design Thinking zur Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle..... 20  
Technical English for Mechanical Engineering..... 121

**8 ) Fachwissenschaftliche Arbeiten B.Sc. MB**

Bachelorarbeit.....14  
Projektarbeit.....116

**9 ) Berufspraktische Ausbildung B.Sc. MB**

Praktikum..... 115



<b>Modul Apparatebau</b> <i>Apparatus Engineering</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich Apparatebau. Sie sind in der Lage, die rechnerische Bestimmung von Behälterwandstärken, Flanschdicken etc. für Apparate unter erhöhten Drücken und Temperaturen auszuführen.</li> <li>• Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über die wesentlichen Apparatetypen für die Konditionierung von Einsatzstoffen und Stoffströmen.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen die Berechnung von Zerteilungsvorgängen von Flüssigkeits- und Gasströmen in Tropfen und Blasen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten theoretischen Grundlagen der Förder- und Dosierorgane für Flüssigkeiten, Gase und Feststoffe und können diese zur Dimensionierung von Anlagen einsetzen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen der Wärmetechnik auf die Berechnungen von Wärmeübertragern anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden sind mit den Grundzügen der Regelwerke AD + VDI- Wärmeatlas vertraut und können diese anwenden. Auf dieser Grundlage können sie ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage technische Zeichnungen zu lesen und zu verstehen und können daran Problemstellungen diskutieren.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, für den Anwendungsfall geeignete Apparate auszuwählen und zu dimensionieren.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über Kenntnisse um die Ergebnisse der Auslegung in anwendungstauglichen Konstruktionen umzusetzen. Sie können darüber hinaus Erkenntnisse auf andere apparatetechnische Probleme übertragen.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</li> <li>• Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Apparatebau</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann, Dr.-Ing. Stefan Pollak <b>Sprache:</b> Englisch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Apparate sind Komponenten zur Erfüllung verfahrenstechnischer Grundoperationen in Chemie- und Energieanlagen. Eine wesentliche Aufgabe des Apparatebaus ist die rechnerische Beherrschung der Materialbeanspruchung durch hohe Drücke	

und Temperaturen. Die Apparatedimensionierung wird auf der Grundlage der Berechnungsvorschriften der Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter vermittelt. Der innere Aufbau und die Funktion wesentlicher Apparatetypen für Verfahrensschritte wie Mischen, Dispergieren, Homogenisieren, Zentrifugieren, Fraktionieren etc. werden beschrieben. Dabei spielt die Zerteilung von Flüssigkeits- und Gasströmen eine besondere Rolle. Berechnungsgrundlagen von Wärmeübertragern und die Vorstellung von Anlagenkomponenten wie Pumpen und Verdichtern ergänzen die Vorlesung. Im Hinblick auf einen störungsfreien und wartungsarmen Betrieb ist es wichtig, Grundregeln der Konstruktion zu beherrschen und in die Gestaltung des jeweiligen Apparates bzw. der Gesamtanlage einfließen zu lassen. Auch dies ist daher Bestandteil der Vorlesung.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

PowerPoint und Tafelvortrag

**Literatur:**

1. AD-Merkblätter, Carl Heymanns Verlag Köln (2003)
2. Klapp, E.: Apparate- und Anlagentechnik, Springer-Verlag, Berlin (1980)
3. VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag, Düsseldorf (1997)
4. Perry, R. H.: Chemical Engineers Handbook, M McGraw-Hill chemical engineering series (1973)

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Apparatedesign</b>	
<i>Apparatus Design</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich der mathematischen Beschreibung der in der Verfahrenstechnik gängigen Apparate sowie der realen Reaktoren.</li> <li>• Die Studierenden können dabei die ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen, wie auch die Phänomene in diesen Reaktoren mithilfe von Modellen abbilden.</li> <li>• Sie können diese Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen des Apparatedesigns übertragen und bewerten.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Apparatedesign</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <p>In der Vorlesung wird zunächst eine Übersicht über reale Reaktoren und Trennapparate gegeben. Hierzu werden zunächst Beispielprozesse besprochen, die in dem entsprechenden Apparat durchgeführt werden. Anhand der Beispiele werden die unterschiedlichen Betriebszustände, Stofftransport- und Wärmetransportphänomene diskutiert. Anschließend erfolgt die Herleitung einer Modellbeschreibung der "beobachteten" Phänomene.</p> <p>Das resultierende und in eine verfahrenstechnische Software zur Prozesssimulation (Aspen Custom Modeller) implementierte Gleichungssystem wird in den computergestützten Übungen bearbeitet. Mithilfe von Simulationsstudien werden die in der Vorlesung besprochenen Beispielfälle detaillierter analysiert. Als Abschluss einer Übungseinheit wird das Vorgehen bei der Auslegung erarbeitet und die Abhängigkeit der Apparatedimensionen von den Beispielprozessen demonstriert.</p> <p>Nach dem Erarbeiten der grundlegenden Möglichkeiten des Aspen Custom Modeller werden in 2er - 3er Gruppen selbstständig Projektthemen bearbeitet und die jeweiligen Fragestellungen mithilfe der zuvor in den Übungen erworbenen Kompetenzen, in einer Simulation gelöst.</p>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Beamer, Active Whiteboard, Computerarbeitsplätze zur Eigenarbeit	

**Literatur:**

1. Chemische Verfahrenstechnik. Berechnung, Auslegung und Betrieb chemische  
Reaktoren  
Klaus Hertwig und Lothar Martens; Oldenbourg-Verlag, 2007
2. Grundoperationen und chemische Reaktionstechnik. Einführung in die technische  
Chemie  
Manuel Jakubith; Wiley-VCH, 1998
3. Taschenbuch der Verfahrenstechnik; Karl Schwister; Carl-Hanser-Verlag, 2007

**Prüfung : Klausur**

Klausur, Prüfungsleistung / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<p><b>Modul Bachelorarbeit</b>  <i>Bachelor Thesis</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer</p>	<p>12 LP / 360 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine anspruchsvolle Fragestellung unter Anwendung der im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Methoden selbstständig zu bearbeiten.</p> <p>Die Bachelorarbeit verfolgt die folgenden übergeordneten Zielsetzungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken.</li> <li>• Die Studierenden wenden fachübergreifende ggf. interdisziplinäre Methodenkompetenz an.</li> <li>• Erkenntnisse und Fertigkeiten werden auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen. Dabei werden Grundlagen des Maschinenbaus und des gewählten Schwerpunktes unter Berücksichtigung aktueller Forschung und modernster Methoden angewendet.</li> </ul>	
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>                  Die Module aus dem 1. bis 4. Semester des Bachelor-Studiengangs Maschinenbau an der Ruhr-Universität Bochum sind bestanden.</p>	

<p><b>Prüfung : Abschlussarbeit</b>                  Abschlussarbeit / 360 Zeitstunden , Anteil der Modulnote : 100 %  <b>Prüfungsvorleistungen :</b>                  Details sind der Prüfungsordnung zu entnehmen.  <b>Beschreibung :</b>                  Die Bachelorarbeit ist eine schriftliche Prüfungsarbeit. Die Bearbeitungszeit beträgt in der Regel drei Monate. Eine vorzeitige Abgabe nach frühestens zwei Monaten ist zulässig.</p> <p>Die Themenstellung aus dem Bachelor-Studium erfolgt typischer Weise in Anlehnung an den gewählten Schwerpunkt, bzw. an die Lehr- und Forschungsgebiete des betreuenden Hochschullehrers. Aufgabenstellungen werden stets von Hochschullehrern formuliert und sollen den wissenschaftlichen Anspruch des Studiums widerspiegeln; ggf. können Themenvorschläge von Studierenden berücksichtigt werden. Bearbeitet werden sowohl theoretische als auch experimentelle Aufgaben.</p> <p>Nach Festlegung eines Themas in Absprache mit dem betreuenden Hochschullehrer erfolgt die Ausgabe der Aufgabenstellung über die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses im Prüfungsamt.</p>
--

<b>Modul Betriebswirtschaftslehre</b>	
<i>Business Administration</i>	
Version 1 (seit SS15 bis SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marion Steven	4 LP / 120 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Grundlagen angrenzender, für den Maschinenbau relevanter Ingenieurwissenschaften und relevante ökonomische und organisatorische Aspekte.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> <li>• Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über ausbildungsrelevante Sozialkompetenz (z.B. Fähigkeit zur selbst koordinierten Arbeit im Team).</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Betriebswirtschaftslehre</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Marion Steven <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	3 SWS
<b>Inhalte:</b> <p>Im Rahmen der Veranstaltung wird eine Einführung in die für das Berufsfeld des Ingenieurs wesentlichen betriebswirtschaftlichen Teilbereiche gegeben. Im Anschluss an eine grundlegende Behandlung des Unternehmensbegriffs und der wesentlichen Rahmenbedingungen betrieblicher Tätigkeiten werden die Grundzüge der einzelnen betrieblichen Funktionsbereiche – Güterwirtschaft, Finanzwirtschaft, Informationswirtschaft und Unternehmensführung – dargestellt und ihre Interdependenzen aufgezeigt. Dabei werden immer wieder praktische Beispiele mit Bezug zur Berufswelt des Ingenieurs verwendet. Die in der Vorlesung erlernten Methoden werden in der Übung anhand von Aufgaben und Beispielen vertieft.</p>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 75 h Eigenstudium - Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium	

<b>Prüfung : Klausur Betriebswirtschaftslehre</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---

<b>Modul CFD in der Praxis</b>	
<i>CFD in practice</i>	
Version 1 (seit SS22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marco K. Koch	5 LP / 150 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Studierenden die grundlegende Arbeitsweise mit dem frei verfügbaren CFD-Programm OpenFOAM sowie der kommerziellen Software ANSYS CFX ,</li> <li>• wenden die Studierende die Software an,</li> <li>• können die Studierenden mittels OpenFOAM bzw. ANSYS CFX verschiedene Strömungsformen analysieren.</li> </ul>	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>CFD in der Praxis</b>	4 SWS
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1 SWS), Übung (3 SWS)	
<b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. David Engelmänn, Prof. Dr.-Ing. Marco K. Koch, Prof. Dr. Francesca di Mare, Prof. Romuald Skoda, Prof. Dr.-Ing. Michael Scherer, Dr.-Ing. Siegmart Wirtz	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Inhalte:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kurze Vorstellung der Lehrstühle / Arbeitsgruppen</li> <li>• kurze Vorstellung der behandelten Themen bzw. Beispiele und Solver</li> <li>• Erläuterungen zur Linux-Umgebung; Einrichtung einer virtuellen Linux-Umgebung in Windows</li> </ul>	
a)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solver: OpenFOAM</li> <li>• Einführung in OpenFOAM (Erstellen der eigenen Simulation von Grund auf, Auswerten der Simulationsergebnisse)</li> <li>• Simulation und Analyse von Rohrströmung -&gt; Ausblick: Komplexe Phänomene im Kühlkreislauf kerntechnischer Anlagen</li> <li>• Simulation und Analyse von Wärmeübertragungsvorgängen -&gt; Ausblick: Kühlbarkeit von innovativen Reaktorkonzepten mit passiver Nachwärmeabfuhr</li> </ul>	
b)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solver: OpenFOAM</li> <li>• Erläuterung der Praxisrelevanz der Umströmung stumpfer Körper</li> <li>• 2D-Zylinderumströmung bei verschiedenen Reynoldszahlen, Vergleich stationäre und instationäre Simulation</li> <li>• Analyse laminarer und turbulenter Strömungsformen</li> </ul>	

- Auswertungen: Optische Darstellung der Strömung z.B. durch Movies, zeitl. Verlauf der Beiwerte ( $C_l$ ,  $C_w$ ), zeitl. Verlauf und Ablösefrequenz sowie Vgl. mit Messdaten

c)

- Solver OpenFOAM
- partikelbeladene Strömungen (aerodynamische Staubabscheidung)
- Grundprinzip Euler-Lagrange-Kopplung, Partikelsinkgeschwindigkeiten, Widerstandsbeiwerte, Einfluss der Beladung, Kopplung mit Strömungsturbulenz, repräsentative Partikel, Partikelcluster
- Beispielgeometrie definieren, Daten zu Partikel- und Stoffeigenschaften beschaffen, Berechnungsfall aufsetzen, Berechnungen durchführen, Gitterunabhängigkeit prüfen, Ergebnisse auswerten, Statistiken der Partikelbewegung extrahieren, Visualisierung mit Paraview

d)

- Solver: ANSYS-CFX
- instationäre und kompressible Strömung (in 2D), Laval-Düse oder Bump-Testfall, Ausbildung von Verdichtungsstößen bei hohen Geschwindigkeiten
- Vergleich mit Messdaten oder analytischen Werten
- Vorgehen: Einführung in den Strömungscode, Netzerstellung mittels ICEM-CFD, Import Netz sowie Vorgabe der Randbedingungen und Iterationsparameter im Pre-Processor, Iterationsvorgang, Auswertung der numerischen Rohdaten im Post-Processor
- Unterschied zu OpenFOAM erläutern

**Arbeitsaufwände:**

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 90 h Eigenstudium
- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium

**Medienformen:**

- Studienbegleitende Aufgaben: 2 benotete praktische Übungsaufgaben (Anteil an der Modulnote 100 %)
- Anwesenheitspflicht (90% Anwesenheit zum Bestehen)

**Prüfung : CFD in der Praxis**

Praktikum



<b>Modul Chemie</b> <i>Chemistry</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer	4 LP / 120 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Grundlagen des Maschinenbaus.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Chemie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr. Gonzalo Prieto, Prof. Dr. rer. nat. M. Muhler, Prof. Dr. rer. nat. Ferdi Schüth <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	3 SWS
<b>Inhalte:</b>	
<p>Es werden die Grundlagen des Aufbaus der Materie besprochen (Atombau), um den Aufbau des Periodensystems der Elemente verstehen zu können. Zudem sollen wichtige Konzepte der Chemie wie Energetik und Gleichgewichtsreaktionen vermittelt werden, die dem Studenten erlauben, thermodynamische Berechnungen selbst durchzuführen. Abschließend werden einfache Reaktionstypen wie Reaktionen von Ionen in wässriger Lösung sowie Oxidations- und Reduktionsreaktionen eingeführt, welche z.B. für das chemische Verständnis von Korrosionsprozessen und Verbrennungsprozessen unerlässlich sind.</p> <p>Im zweiten Teil erfolgt ein Überblick zur Stoffchemie der Hauptgruppenelemente. Dabei wird zum einen das im ersten Teil vermittelte Wissen an Beispielen illustriert, zum anderen lernen die Studenten typische Reaktionen, Eigenschaften und Verwendung bestimmter Elemente und Verbindungen kennen. Abschließend werden Grundlagen der organischen Chemie angesprochen, insbesondere um den Aufbau wichtiger Werkstoffe wie Kunststoffe kennen zu lernen.</p>	
<b>Arbeitsaufwände:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 75 h Eigenstudium</li> </ul>	

<b>Prüfung : Chemie</b> Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---

<p><b>Modul Computermethoden in der Mechanik</b>  <i>Computer Methods in Applied Mechanics</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. rer. nat. K. Hackl</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Die Studierenden können einfache lineare sowie nichtlineare Differentialgleichungen (GDGL/ODE) mittels geeigneter Programmsysteme algorithmisch umsetzen sowie numerisch lösen. Sie sind mit numerischen Lösungsstrategien (Newton-Raphson, Linearisierung, diskreter Fouriertransformation, Optimierungsalgorithmen ) vertraut und kennen deren wesentliche Genauigkeits- und Stabilitätseigenschaften.                  Die Studierenden können mathematisch formulierte Probleme der Mechanik mit Hilfe eines Computeralgebraprogramms lösen und sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse textlich wie grafisch mittels diverser Tools ansprechend zu präsentieren.</p>	
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Computermethoden in der Mechanik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. U. Hoppe  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  In dieser Veranstaltung werden die Studierenden an computergestützte Methoden herangeführt, die zur Modellierung, Berechnung, Auswertung und Dokumentation von typischen Ingenieur Anwendungen in der Mechanik eingesetzt werden. Hierbei handelt es sich speziell um numerische Berechnungssoftware (z.B. MATLAB), Computeralgebrasysteme (z.B. MATHEMATICA), Software zum Steuern von Rechenläufen und Visualisieren von Daten (z.B. PYTHON, GNU PLOT), Dokumentations- und Präsentationssoftware (z.B. LATEX). Die Veranstaltung wird im CIP-Pool durchgeführt, wo die Studierenden das Erlernte direkt am Computer nachvollziehen und selbstständig weiterbearbeiten können.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium                  - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium</p>	
<p><b>Prüfung : Computermethoden in der Mechanik</b>                  Klausur, Prüfungsleistung / 120 Minuten  <b>Beschreibung :</b>                  Veranstaltungsbegleitende Prüfung am Computer</p>	

<p><b>Modul Design Thinking zur Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle</b>  <i>Design Thinking for Digital Business Model Innovation</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS18)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jens Pöppelbuß</p>	<p>5 LP / 150 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>  <b>Zielsetzung:</b></p> <p>Die Studierenden sollen am Ende des Kurses folgendes können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Charakteristika von digitalen Geschäftsmodellen sowie verschiedene Typen digitaler Geschäftsmodelle erläutern,</li> <li>• die Philosophie bzw. das Mindset von Design Thinking erläutern,</li> <li>• etablierte Phasenmodelle von Design Thinking erläutern und geeignete Innovationsmethoden und Hilfsmittel für Phasen in Abhängigkeit von der zugrundeliegenden Problemstellung auswählen,</li> <li>• Design Thinking als Ansatz zum Lösen von Problemen und zur Entwicklung neuer Ideen anwenden, insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle,</li> <li>• Gruppenprozesse in Innovationsvorhaben wahrnehmen und steuern.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können grundlegende Aufgabenbereiche des industriellen Vertriebs- und Servicemanagement erläutern. Sie sind mit Zielen und Herausforderungen des Vertriebs- und Servicemanagements vertraut. Sie können unterschiedliche Aspekte der kunden- und marktorientierten Unternehmensführung beschreiben und grundlegende Zusammenhänge des industriellen Beschaffungs- und Kaufverhaltens auf Basis wissenschaftlicher Konzepte und Modellansätze kritisch darstellen. Sie können typische Anforderungen an die kundenorientierte Gestaltung von Aufbau- und Ablaufstrukturen sowie an unterstützende Informations-, Kommunikations-, Steuerungs- und Personalmanagementsysteme allgemein in Unternehmen und speziell in den Bereichen Vertrieb und Service beschreiben. Durch die Zusammenarbeit in Übungsgruppen erweitern die Studierenden ihre sozialen Kompetenzen im Hinblick auf selbstkoordiniertes Arbeiten in Gruppen. Durch das Anfertigen einer Hausarbeit erweitern die Studierenden ihre Kompetenzen im Bereich des wissenschaftlichen Arbeitens.</p>	
<p><b>Teilnahmevoraussetzungen:</b></p> <p>Die Veranstaltung ist teilnahmebeschränkt. Teilnahmeschluss und weitere Informationen s. Vorlesungsverzeichnis!</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Design Thinking zur Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Jens Pöppelbuß</p>	<p>4 SWS</p>

**Sprache:** Deutsch

**Häufigkeit des Angebots:** jedes Semester

**Inhalte:**

Digitale Geschäftsmodelle sind mittlerweile in vielen Branchen ein zentraler Treiber von Innovationen und eröffnen sowohl Möglichkeiten für Unternehmensgründungen als auch etablierten Unternehmen Chancen für Wachstum und Wettbewerbsdifferenzierung.

Die eigenständige und teamorientierte Anwendung von Design Thinking durch die Studierenden zur Entwicklung innovativer digitaler Geschäftsmodelle (wie bspw. Smart Services in der Industrie) steht im Fokus dieser Lehrveranstaltung und wird mit der Vermittlung von Schlüsselkompetenzen wie Präsentationsfähigkeiten und Kreativitätstechniken verknüpft.

Das in den vergangenen Jahren zunehmend populär gewordene Design Thinking ist ein nutzentriebener Ansatz zur Generierung innovativer Ideen und Problemlösungen, welcher Empathie, ein nutzerzentriertes Denken, die Zusammenarbeit in multidisziplinären Teams und die frühe Visualisierung von Prototypen betont. Die Struktur der Lehrveranstaltung im Semesterverlauf orientiert sich an etablierten Design-Thinking-Phasenmodellen, deren Phasen die Gruppen in den Präsenzterminen sowie in selbstständiger Arbeit zwischen diesen Terminen über das Semester hinweg durchlaufen. Die Gruppen entscheiden ausgehend von Problemstellungen, die von Praxispartnern eingebracht werden, welche konkreten Methoden und Hilfsmittel sie im Rahmen ihres Selbststudiums einsetzen, um ihre eigenständig entwickelten Lösungsansätze voranzutreiben. In den Präsenzterminen werden hierzu phasenspezifische Impulse gegeben. Die Gruppen berichten in Zwischen- und Abschlusspräsentationen über den Fortschritt und Verlauf ihres Vorhabens und reichen ergänzend einen zusammenfassenden Abschlussbericht ein.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 56 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 94 h Eigenstudium

**Literatur:**

Die Lehrmaterialien werden den Studierenden zur Vorbereitung vor der entsprechenden Präsenzveranstaltung sowie aktualisiert im Anschluss über die campusweit verwendete E-Education-Plattform „Moodle“ zur Verfügung gestellt. Weitere Hinweise erfolgen in der jeweiligen Veranstaltung.

Modulrelevante Literatur:

- Lewrick, M., Link, P., Leifer, L., & Langensand, N. (2017). Das Design Thinking Playbook: Mit traditionellen, aktuellen und zukünftigen Erfolgsfaktoren. Vahlen.
- Stickdorn, M., Schneider, J., Andrews, K., & Lawrence, A. (2011). This is service design thinking: Basics, tools, cases. Hoboken, NJ: Wiley.

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich , Anteil der Modulnote : 50 %

**Beschreibung :**

- Zwischenpräsentation (25%)
- Abschlusspräsentation (25%)

**Prüfung : Abschlussarbeit**

Abschlussarbeit , Anteil der Modulnote : 50 %

**Beschreibung :**

Abschlussbericht

<b>Modul Einführung in Matlab</b> <i>Introduction to Matlab</i>	
Version 1 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Martin Mönningmann	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlernen Grundkenntnisse der interaktiven Nutzung und Programmierung der Software Matlab.</li> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren, die in Matlab zur Verfügung stehen und kennen Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften/des Maschinenbaus.</li> <li>• Sie sind in der Lage ingenieurtechnische Probleme in Matlab zu modellieren und zu lösen.</li> <li>• Die gewonnenen Erkenntnisse und Fertigkeiten können auf konkrete Problemstellungen des Maschinenbaus übertragen werden.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen spezielle Aspekte der Programmierung in Matlab.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Einführung in Matlab</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Mönningmann, Dr.-Ing. S. Leonow <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaktive Nutzung des Arbeitsbereiches, Nutzung als integrierte Entwicklungsumgebung, Datei- und Verzeichnisstruktur, Matlab-Pfad, Nutzung von Toolboxen</li> <li>• Einführung in die typischen Datenstrukturen in Matlab, Vektoren, Matrizen und Arrays, Besonderheiten bei der Indizierung</li> <li>• Einfache Sprachelemente zur Programmierung: Funktionen, Schleifen, Verzweigungen, Fehler und Fehlerbehandlung, Skripte</li> <li>• Grafik und Visualisierung, Plotten von Funktionen in zwei und drei Dimensionen, Grafiken zur Darstellung von Statistiken</li> <li>• Einlesen, Verarbeiten und Visualisierung von Daten, Regression</li> <li>• Programmierung mit Funktionen, Variablentypen, S-Funktionen, Einbinden von C-Code, inline Funktionen</li> <li>• Elemente der objektorientierten Programmierung, Kapselung von Daten, Setter und Getter, Vererbung</li> <li>• Einführung in Simulink</li> <li>• Einführung in ausgewählte Toolboxen</li> </ul>	

<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--

<b>Modul Einführung in die Materialmodellierung</b> <i>Introduction to materials modelling</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage, Materialien mit einfachen Materialmodellen aus verschiedenen Klassen mathematisch zu beschreiben. Die Studierenden sind vertraut im Umgang mit internen Variablen und den zugehörigen Entwicklungsgleichungen.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Einführung in die Materialmodellierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung 3D Elastizitätslehre</li> <li>• Rheologische Modelle - Einführung</li> <li>• Viskoelastizität</li> <li>• Plastizität</li> <li>• Viskoplastizität</li> <li>• Komplexe Fluide</li> <li>• Schädigungsmechanik</li> </ul>	

<b>Prüfung : Einführung in die Materialmodellierung</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---

<b>Modul Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung</b> <i>Electron Microscopy and X-Ray Diffraction</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Gunther Eggeler	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen vertiefte Grundlagen im Bereich der Elektronenmikroskopie, Kristallographie, Röntgendiffraktometrie und der Rasterelektronenmikroskopie und exemplarisch den Stand der modernen Forschung, das entsprechende Fachvokabular und Anwendungsbeispiele.</li> </ul> <p>Allgemeine Ziele und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken. Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>Die Studierenden können komplexe Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> <li>Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dr. rer. nat. Christoph Somsen  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	4 SWS
<p><b>Inhalte:</b>  In der Vorlesung Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung werden zunächst Grundlagen im Bereich der Kristallographie, wie der Aufbau kristalliner und amorpher Stoffe, Bravais-Gitter und die stereographische Projektion besprochen. Anschließend werden Grundlagen der Erzeugung von Strahlung vermittelt. Dann werden die Grundprinzipien der Röntgendiffraktometrie und der Rasterelektronenmikroskopie behandelt, wobei auf das Verständnis der Wechselwirkung zwischen Teilchenstrahlen und Festkörpern Wert gelegt wird. Behandelt werden die Identifikation und chemische Analyse von Phasen, die quantitative Beschreibung von Werkstoffgefügen, insbesondere die Ermittlung von Texturen, das Bestimmen von Eigenspannungen und von Bestandteilen der Mikrostruktur von Werkstoffen. Die Vorlesung wird durch praktische Übungen ergänzt.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>  - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>  Projektor und Tafel</p>	



**Literatur:**

Vorlesungsbegleitende Literatur wird bekannt gegeben

**Prüfung : Klausur Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Elektrotechnik</b> <i>Electrical Engineering</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Dr.-Ing. Gerhard Roll	7 LP / 210 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundlagen der Elektrotechnik.</li> <li>• Die Studierenden kennen die im Bereich der Elektrotechnik für den Maschinenbau relevanten Gesetzmäßigkeiten.</li> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren der Elektrotechnik und verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Elektrotechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Gerhard Roll <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	6 SWS
<b>Inhalte:</b> Elektrostatik, Gleichstromlehre, Elektromagnetismus, Induktion, Ausbreitung von Feldern, Gleichstrommaschinen, Ausgleichsvorgänge an einfachen linearen Schaltungen, Wechselstromlehre, Wechselstromlehre für variable Frequenzen, Drehstromlehre, Transformatoren, Magnetisches Drehfeld, Synchronmaschinen, Asynchronmotoren, Grundzüge elektronischer Halbleiterschalt Elemente	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 90 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Elektrotechnik</b> Klausur / 150 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---

<b>Modul Energieumwandlungssysteme</b> <i>Energy Conversion Systems</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Wagner	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen von ausgewählten Energieanlagen und -systemen den Stand moderner Forschung, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> </ul> Die Studierenden erlernen allgemeine physikalisch-technische Grundlagen der Energieumwandlung und deren technische Realisierung. Dabei erwerben sie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken, sowie fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> <li>• Ferner praktizieren sie erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denken,</li> <li>• sie können entsprechende Probleme modellieren und mit geeigneten Methoden lösen und</li> <li>• Erkenntnisse auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul> Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Energieumwandlungssysteme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Wagner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <p>Die Lehrveranstaltung vermittelt grundlegende Inhalte über Aufbau, Funktion und Stand ausgewählter Energieanlagen und -systeme. Hierzu werden jeweils zunächst die anhand von ausgewählten Beispielen erläutert. Behandelt werden u.a. Kesselanlagen, Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Brennstoffzellensysteme, Dampfkraft- und GUD-Kraftwerke, Kernkraftwerke und ausgewählte regenerative Energiesysteme, beispielsweise solarthermische Kollektoren oder Photovoltaik oder Geothermie.</p> <p>Die Lehrveranstaltung vermittelt zum einen das physikalisch, technische Verständnis der Zusammenhänge, zum anderen geht sie auf die energiewirtschaftlichen Randbedingungen und Potentiale der besprochenen Techniken ein.</p> <p>Die begleitende Übung vertieft den Lehrstoff durch Rechenbeispiele.</p> <b>Arbeitsaufwände:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium</li> </ul>	

**Medienformen:**

Power-Point-Präsentation, Smart-Board

**Literatur:**

1. Handbuch Energiemanagement, Band 2 (Ringbuchsammlung), Beitrag 6311: Moderne Braunkohleverstromung, Beitrag 6412: Brennstoffzellen – Stand und Einsatzmöglichkeiten, Beitrag 6701: Grundlagen der Kernenergienutzung, Beitrag 7112: Energieversorgung mit Fernwärme, VWEW-Energieverlag, Frankfurt/Main, ISBN 3-8022-0778-5
2. M. Heimann: Handbuch Regenerative Energiequellen in Deutschland, Fachverband für Energie-Marketing und –Anwendung (HEA) e.V. beim VDEW, Frankfurt am Main 2004, ISBN 39808856-1-5
3. R.A. Zahoransky : Energietechnik – Kompaktwissen für Studium und Beruf, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 2002, ISBN 3-528-03925-6
4. Kernenergie Basiswissen, zu beziehen bei: DAfF, Deutsches Atomforum e. V., Informationskreis KernEnergie, Robert-Koch-Platz 4, 10115 Berlin oder über: <http://www.kernfragen.de/kernfragen/documentpool/018basiswissen2007.pdf>, Juni 2007, ISBN 3-926956-44-5
5. Überarbeitete Auflage: <http://www.kernfragen.de/kernfragen/documentpool/018basiswissen.pdf>, November 2013
6. M. Kaltschmitt, A. Wiese, W. Streicher: Erneuerbare Energien – Systemtechnik – Wirtschaftlichkeit – Umweltaspekte, 3. Auflage, 2003, Springer Verlag, Heidelberg, ISBN 3-5404-3600-6
7. H. Watter : Nachhaltige Energiesysteme – Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2009, ISBN 978-3-8348-0742-7
8. K. Kugeler, P.-W. Phlippen: Energietechnik – Technische, ökonomische und ökologische Grundlagen, 2.Auflage, 2002, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, ISBN 3540558713

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<p><b>Modul Energiewirtschaft</b>  <i>Energy Economics</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Wagner</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Zusammenhänge in der Energiewirtschaft, den Stand moderner Forschung, verfügen über entsprechendes Fachvokabular, kennen Anwendungsbeispiele und sind in der Lage Entwicklungen selbst beurteilen zu können.</li> </ul> <p>Dabei erwerben sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz und</li> <li>• die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</li> </ul> <p>Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens und können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen,</li> <li>• Komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen fachübergreifend mit geeigneten Methoden lösen,</li> <li>• Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Energiewirtschaft</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. rer. pol. Valentin Bertsch  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Zunächst werden Energiereserven und der Verbrauch weltweit und in Deutschland behandelt. Danach werden die mit der Energieumwandlung verbundenen klimarelevanten Emissionen und Luftschadstoffe und ihre Entstehungsmechanismen betrachtet. Es schließen sich die technischen Ketten von der Energiegewinnung bis zum Einsatz beim Verbraucher an. Den letzten Teil der Lehrveranstaltung bilden die Thematik der Preisgestaltung der Energieträger, der organisatorischen Struktur der Energiemärkte – unter anderem die Liberalisierung der leitungsgebundenen Energieträger - und der Einfluss der Europäischen Union.</p> <p>Die Lehrveranstaltung setzt die Studierenden in die Lage, die grundlegenden Zusammenhänge in der Energiewirtschaft zu verstehen und Entwicklungen selbst beurteilen zu können.</p> <p>Die Übung vertieft den Vorlesungsstoff durch Rechenbeispiele.</p>	

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Power-Point-Präsentation, Smart-Board

**Literatur:**

1. Heinloth, K.: Die Energiefrage – Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten, 2. Auflage, Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 2003, ISBN 3-528-13106-3Wagner, H.-J.; Borsch, P.: Energie- und Umweltbelastung 2. Auflage, Springer-Verlag, 1998, ISBN 3-540-63612-9
2. Schiffer, H.W.: Energiemarkt Bundesrepublik Deutschland, Verlag TÜV Rheinland, Köln, jährlich, ISBN 3-8249-0697
3. Energiewirtschaftliche Tagesfragen, et-Verlag, Essen, monatlich, ISSN 0720-6240
4. Wagner, H.-J.: Energien des 21. Jahrhunderts – der Wettlauf um die Lagerstätten, Fischer-Verlag, Frankfurt, 2007, ISBN 978-3-596-17274-0

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<p><b>Modul Entwicklungsprojekt Formula Student RUB Motorsport</b>  <i>Development Project Formula Student RUB Motorsport</i></p>	
<p>Version 1 (seit WS17/18)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Die Studierenden übernehmen eine Entwicklungsaufgabe am Fahrzeug. (Fahrzeug spezifizieren) (Beispiele: Sitz, etc). Kern der Veranstaltung ist die Fahrzeugentwicklung (bei RUB Motorsport) zur Teilnahme an internationalen Konstruktionswettbewerben der Formula Student.                   Ziel der Formula Student ist der Gewinn von detaillierten praktischen Erfahrungen im Ingenieursberuf und Erweiterung des Wissens in Entwicklung und Fertigung eines Rennwagens unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten. Die durchgeführten Komponentenentwicklungen werden umfangreich dokumentiert und im Anschluss präsentiert.</p> <p>Allgemeine Ziele und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden wenden im Studium gelerntes Wissen an und erweitern dieses selbstständig, um eine Entwicklungsaufgabe im Bereich Formula Student / Motorsport durchzuführen</li> <li>• Die Studierenden wenden die ingenieurstechnische Grundbildung auf komplexe Problemstellung an</li> <li>• Die Studierenden haben interdisziplinäres Arbeiten gelernt, soziale Kompetenzen entwickelt und Erfahrungen in Entwicklungsprojekten gesammelt</li> <li>• Die Studierenden verstehen die eigenständige Organisation von Arbeit unter engen zeitlichen Vorgaben</li> <li>• Die Studierenden festigen dabei Fähigkeiten in Projektmanagement, Sozialkompetenzen, Dokumentation</li> </ul> <p>Voraussetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefestigte Ingenieurskenntnisse in Bereich Mechanik, Werkstoffe, Fertigungstechnik</li> <li>• Grundkenntnisse im CAD</li> <li>• Hohe Motivation und Leistungsbereitschaft</li> </ul>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Entwicklungsprojekt Formula Student - RUB Motorsport</b>  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>2 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die Veranstaltung besteht aus vier Komponenten:</p>	

1. Erfahrene (ehemalige) Mitglieder unterstützen durch Vorträge über im Motorsport relevante Themen und geben Einblicke in die Formula Student oder der Fahrzeugentwicklung
2. Entwicklungsprojekt: Jedes Mitglied entwickelt in einer Hausarbeit ein Teilsystem des Fahrzeugs, dabei wird jede Komponente nur einmal vergeben. Koordination mit anderen Komponentenverantwortlichen liegt in der Verantwortung der Studierenden. Die durchgeführte Entwicklung wird dokumentiert und abschließend nach anfangs definierten Anforderungen bewertet.
3. Präsentation: Nach Fertigstellung der Entwicklung wird die durchgeführte Entwicklung und das Ergebnis vorgestellt und bewertet.
4. Umsetzung: Nach der Entwicklung wird das Fahrzeug gefertigt und mit diesem an den Wettbewerben am Hockenheimring und ähnliches teilgenommen. Die Fertigung und die Eventteilnahme sind dabei optional, vom Team aber erwünscht.

Anmerkung: Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 30 begrenzt.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 150 h Eigenstudium

**Prüfung : Entwicklungsprojekt Formula Student - RUB Motorsport**

Hausarbeit / 150 Zeitstunden , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Prüfungsleistung: Schriftliche Dokumentation der eigenen Entwicklung und deren Ergebnis: 100 %

Freiwillige Zusatzleistung: Präsentation, ca. 15-minütige Präsentation mit anschließender Diskussion der Ergebnisse (Zusatzleistung geht nicht in die Note ein)



<p><b>Modul Fertigungsautomatisierung</b>  <i>Manufacturing Automation</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Aufbauend auf den im Bachelor-Studiengang vermittelten Kenntnissen über Automatisierungstechnik lernen die Studierenden vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich der automatisierten Fertigungsverfahren mit bahngesteuerten Werkzeugen kennen. Ein Schwerpunkt wird dabei auf die NC- und Robotersteuerungen und deren Programmierung gelegt. Ein zweiter Schwerpunkt befasst sich mit vernetzten Fertigungssystemen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die erlernten Kenntnisse auf andere maschinenbauliche Problemstellungen übertragen und somit die Automatisierungspotentiale innovativer Fertigungsverfahren beurteilen.</li> <li>• Sie können die Technologie moderner NC- Steuerungen aufgabenspezifisch anwenden und Trends der Steuerungstechnik erkennen.</li> <li>• Weiterhin haben die Studierenden vertiefte, interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ anpassen.</li> <li>• Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Problematik der Koordinatentransformation bei Industrierobotern darzustellen und numerische Lösungswege anzuwenden.</li> <li>• Sie können die Einflussgrößen auf die Fertigungsgenauigkeit erkennen und die verschiedenen Arten der Genauigkeit unterscheiden.</li> <li>• Darüber hinaus werden Kompetenzen zu den Anwendungspotentialen der Feldbus- und Internettechnologie als Bestandteil moderner Fertigungssysteme vermittelt.</li> </ul>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Fertigungsautomatisierung</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  In der Veranstaltung werden zunächst unterschiedliche Fertigungsverfahren vorgestellt, um deren spezifischen Anforderungen an die Automatisierung herauszuarbeiten. Im Fokus stehen hierbei innovative Fertigungsverfahren wie das Rapid-Prototyping, die Hochgeschwindigkeitszerspanung, die inkrementelle Umformung oder die Laserbearbeitung. Im Abschnitt NC-Steuerungen werden die Datenaufbereitung, die Bahnsteuerungsfunktionen mit Geschwindigkeitsführung, Interpolation und Koordinatentransformation sowie die Lageregelung behandelt. Es werden Entwicklungspotentiale in Richtung offene NC-Steuerungen und STEP-NC aufgezeigt. In Abschnitt Robotersteuerungen werden insbesondere die spezifischen Probleme und</p>	

Lösungen der Transformation vom Effektor- zum Basiskoordinatensystem vorgestellt. Die für Werkzeugmaschinen und Roboter wichtigen Wegmesssysteme werden in ihrer Funktionsweise erläutert. Ein weiterer Abschnitt behandelt das Thema Genauigkeit und stellt die für NC-Werkzeugmaschinen und Roboter zu berücksichtigenden Normen vor. Die wichtigen Feldbusse PROFIBUS und INTERBUS sowie die Sensor-/Aktorbusse CAN und SERCOS werden in Aufbau und Kommunikationsstruktur eingehend vermittelt und die Potentiale der Internettechnik in Steuerungsanwendungen behandelt. Im Abschnitt sicherheitsgerichtete Steuerungen werden die relevanten Konzepte für SPS-Sicherheitssteuerungen und sichere Feld- und Sensor- Aktorbusse dargestellt.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Fertigungstechnologien des Maschinenbaus</b> <i>Manufacturing Technologies</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich der Fertigungstechnologien.</li> <li>• Sie sind in der Lage, aktuelle Anforderungen an moderne Produktionssysteme zu erkennen und zu formulieren.</li> <li>• Sie verstehen Verfahrensweisen und Potenziale verschiedener generativer Fertigungsverfahren und deren Einsatzmöglichkeiten als Rapid-Technologien.</li> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Fertigungsverfahren des Maschinenbaus, verfügen über das entsprechende Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Sie können grundlegende ingenieurwissenschaftliche Zusammenhänge für die Umformung herleiten und erlangen Kenntnisse über verschiedene Blech- / Massivumformverfahren sowie innovative Weiterentwicklungen bereits etablierter Umformtechnologien</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen. Sie sind befähigt, den Zerspanungsprozess aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht zu charakterisieren und Herausforderungen bei der Entwicklung neuer Zerspanungswerkzeuge und -technologien zu definieren.</li> <li>• Des Weiteren können sie Potentiale und Einsatzmöglichkeiten verschiedener Fertigungs- und Montagesysteme darstellen und spezifische Anforderungen erkennen. Sie sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen den Ansätzen der Qualitätssicherung in der Fertigung und dem Total Quality Management (TQM) darzulegen. Des Weiteren sind die Teilnehmer in der Lage, verschiedene Messmittel zur Qualitätssicherung in der Fertigung kritisch zu bewerten.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz. Des Weiteren können Sie Erkenntnisse auf konkrete maschinenbauliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Fertigungstechnologien des Maschinenbaus</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden zunächst Anforderungen an moderne Produktionssysteme definiert. So wird ersichtlich, dass für ein erfolgreiches Bestehen im Wettbewerb Innovationen sich nicht nur im Produkt sondern auch in den	

Herstellprozessen erforderlich sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt deshalb einen umfassenden Überblick sowohl über bereits etablierte, als auch über neuartige innovative Fertigungsverfahren und aktuelle Trends in der Fertigung. Dabei werden insbesondere generative Fertigungstechnologien (Urformverfahren), unterschiedliche Massiv- und Blechumformverfahren, trennende Fertigungsverfahren (Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide, Funkenerosion, Wasser- und Laserstrahlschneiden) ausführlich dargestellt. Die Lehrveranstaltung beinhaltet neben ingenieurwissenschaftlichen Aspekten dieser Fertigungsverfahren auch Vorlesungen zu Fertigungs- und Montagesystemen sowie zur Qualitätssicherung in der Fertigung.

Vorträge von Gastreferenten aus Industrie und Forschung zeigen praxisnahe Anwendungsbeispiele auf und ergänzen somit die Lehrveranstaltung. Übungen dienen der weiteren Vertiefung des gelesenen Lehrstoffes. Exkursionen bieten anschauliche Möglichkeiten zur Demonstration der behandelten Fertigungsverfahren.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 150 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Flugtriebwerkskonzepte</b> <i>Jet Engine Concepts</i>	
Version 2 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Francesca di Mare	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Eigenschaften heutiger und zukünftiger Triebwerkskonzepte und exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung.</li> <li>• Die Studierenden kennen im Bereich ihres Studienschwerpunkts modernste Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften / des Maschinenbaus und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken.</li> <li>• Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Flugtriebwerkskonzepte</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Andreas Döpelheuer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	2 SWS
<b>Inhalte:</b> Eigenschaften heutiger und zukünftiger Triebwerkskonzepte (zweiwellige Triebwerke, dreiwellige Triebwerke, Ultrahochbypasstriebwerke mit einem Fan (Konventionell / Getriebefan / Open Rotor), Ultrahochbypasstriebwerke mit zwei Fans (gegenläufig ummantelt / gegenläufiger Open Rotor), Triebwerkskonzepte mit Zwischenkühler und Rekuperator, Triebwerkskonzepte mit variablem Kreisprozess, revolutionäre Triebwerkskonzepte)  Konzeptübergreifende Aspekte (Emissionsentstehung und Reduktionspotenzial (inklusive Umweltaspekte und alternative Kraftstoffe), Lärmentstehung und Reduktionspotenzial, Überschallanwendungen, Integrations- und Missionsaspekte)	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium	
<b>Literatur:</b>	

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. R. Müller: Luftstrahltriebwerke, Grundlagen, Charakteristiken, Arbeitsverhalten, Vieweg, 1997.</li><li>2. Bräunling: Flugzeugtriebwerke, Grundlagen, Aero-Thermodynamik, Kreisprozesse, Thermische Turbomaschinen, Komponenten, Emissionen und Systeme, 3. Auflage, Springer, 2009</li><li>3. N. Cumpsty: Jet Propulsion: A Simple Guide to the Aerodynamic and Thermodynamic Design and Performance of Jet Engines, 2. Edition, Cambridge University Press,</li></ol> |  |
|---|--|

**Prüfung : Flugtriebwerkskonzepte**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Ab einer Teilnehmerzahl größer 10 kann die Prüfung auch schriftlich durchgeführt werden.

<b>Modul Fortgeschrittene Methoden der Regelungstechnik</b> <i>Advanced Automatic Control</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen im Bereich der Regelungstechnik vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen und exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung.</li> <li>• Sie verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken und können regelungstechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Darüber hinaus können sie komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen und Erkenntnisse bzw. Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche/ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> <li>• Die Kursteilnehmer haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Fortgeschrittene Methoden der Regelungstechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Günter Gehre <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse und Synthese mittels der Wurzelortskurvenmethode</li> <li>• Beschreibung von Mehrgrößensystemen mittels Übertragungsfunktionsmatrizen</li> <li>• Entkopplungs- und Autonomisierungsproblem bei Mehrgrößensystemen</li> <li>• Einführung der Zustandsraummethode zur Beschreibung linearer Systeme</li> <li>• Beschreibung von Mehrgrößensystemen mittels Zustandsraummodellen</li> <li>• Analyse von Mehrgrößensystemen im Zustandsraum</li> <li>• Stabilität, Beobachtbarkeit, Steuerbarkeit, Ähnlichkeitstransformationen</li> <li>• Entwurf von Regelungen mittels Zustandsvektorrückführung</li> <li>• Optimalregler auf Basis der Riccati – Gleichung</li> <li>• Polzuweisungsverfahren</li> <li>• Einführung in die Beobachtertheorie</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--

<p><b>Modul Fortgeschrittene Methoden der Steuerungstechnik</b>  <i>Advanced Control Engineering</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Martin Mönningmann</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrales Lernziel ist die Vertiefung ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen im Bereich des Studienschwerpunkts der Studenten.</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen. Zudem können Sie Ihre Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen. Komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) können mit geeigneten Methoden gelöst werden.</li> <li>• Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken zu vermitteln. Die Studierenden haben vertiefte, regelungstechnische und auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> <li>• Ein Nebeneffekt ist, dass die Studierenden im Bereich ihres Studienschwerpunkts exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung kennen.</li> <li>• Ausgehend von den Grundbegriffen der Steuerungstechnik, die in der Lehrveranstaltung Grundlagen der Regelungstechnik vermittelt wurden, werden die Studenten mit den Beschreibungs- und Entwurfsmethoden für komplexere Steuerungen vertraut gemacht. Derartige Steuerungen sind zusammen mit verschiedenen Regelungen Bestandteil vieler Maschinenbauprodukte von Haushaltgeräten bis hin zu Großanlagen der Energie- und Verfahrenstechnik.</li> <li>• Die Studierenden erwerben bzw. vertiefen die Kompetenzen, Steuerungsaufgaben zu erkennen, zu klassifizieren und unter Nutzung geeigneter Beschreibungsmittel zu formulieren. Sie können verbindungs- und speicherprogrammierbare Steuerungen entwerfen, moderne Beschreibungsmittel für ereignisdiskrete Systeme anwenden sowie zur Umsetzung in eine Lösung unter Nutzung von speicherprogrammierbaren Steuerungen anwenden.</li> </ul>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Fortgeschrittene Methoden der Steuerungstechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. S. Leonow  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die unterrichteten Methoden und Werkzeuge schließen an die Grundlagen der Steuerungstechnik, die im Bachelor-Studium unterrichtet wurden, an. Im Einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundbegriffe, Arten der Steuerung</li> </ul>	



- Grundlagen der technischen Realisierung von Logik-Gattern, Transistorschaltungen
- Kombinatorische Schaltungen: Grundzüge der Schaltalgebra, Karnaugh-Veitch Diagramm, Funktionsplan, Entwurf kombinatorischer Schaltungen, erweiterte Methoden zur Minimierung kombinatorischer Schaltungen
- Diagnose und Abhilfe bei kritischen Laufzeiteffekten (Logik- und Funktions Hazards)
- Sequentielle Steuerungen: Schaltwerke, Speicher und Flip-Flops, Ablaufsteuerungen, Freifolgesteuerungen und deren technische Realisierung
- Moderne Beschreibungsmittel für sequentielle Steuerungen: Steuerungssynthese mittels Zustandsautomaten, Funktionsplänen, Petrinetzen, Statecharts. Einführung verschiedener Darstellungsformen für diese Werkzeuge.
- Moderne Beschreibungsmittel für sequentielle Steuerungen: Steuerungssynthese mittels Zustandsautomaten, Funktionsplänen, Petrinetzen, Statecharts. Einführung verschiedener Darstellungsformen für diese Werkzeuge.
- Umfangreiche Analysemethoden für Zustandsautomanten (Äquivalenzklassen, Minimierung) und Petrinetze (Zustandsgleichung, Graphen, Invarianten, Lebendigkeitsbegriff)
- Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS): Aufbau, Funktion, Beschreibung und Programmierung von SPS nach IEC 61131

**Arbeitsaufwände:**

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium
- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Fortgeschrittene Strömungsmechanik</b> <i>Advanced Fluidmechanics</i>	
Version 2 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Romuald Skoda	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen sowie exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung im Bereich der Strömungsmechanik zu verstehen. Sie können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen mit geeigneten Methoden analysieren. Darüber hinaus können die Studierenden mit ihrer erworbenen, vertieften Methodenkompetenz situativ angepasst Lösungen für komplexe strömungsmechanische Problemstellungen entwickeln.	
<b>Inhalte:</b> Vorlesungsbegleitende Unterlagen (Umdruck, Übungsmaterial) werden zur Verfügung gestellt und weiterführende Literatur wird bekannt gegeben.	
<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundlagen der Strömungsmechanik, Mechanik und Mathematik dringend empfohlen	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Fortgeschrittene Strömungsmechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Romuald Skoda <b>Sprache:</b> Deutsch	4 SWS
<b>Inhalte:</b> - Einführung - Grundgleichungen strömender Fluide - Ähnliche Strömungen - Schleichende Strömungen - Wirbelsätze - Potentialströmungen inkompressibler Fluide - Laminare Grenzschichten - Turbulente Grenzschichten - Grenzschichtablösung	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

**Literatur:**

Vorlesungsbegleitende Unterlagen (Umdruck) werden zur Verfügung gestellt sowie weiterführende Literatur wird bekannt gegeben.

**Prüfung : Fortgeschrittene Strömungsmechanik**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Funktionswerkstoffe</b> <i>Functional Materials</i>	
Version 1 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Alfred Ludwig	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionswerkstoffe spielen in vielen Bereichen der Technik eine große Rolle. Insbesondere im Zuge der voranschreitenden Miniaturisierung von Bauteilen kommt ihnen im Rahmen der Funktionsintegration eine hohe Bedeutung zu.</li> <li>• Funktionswerkstoffe können Energie wandeln und sind daher Grundlage für Sensor und Aktorbauteile, sowohl in der Mikrosystem- und Nanotechnologie als auch im allgemeinen Maschinenbau und darüber hinaus. Weiterhin können auch Materialien zur Energiespeicherung wie z.B. Batteriematerialien als Funktionswerkstoffe betrachtet werden.</li> <li>• Das Modul „Funktionswerkstoffe“ vermittelt vertiefte Kenntnisse der Werkstoffe, die sich durch besondere Funktionalität von anderen Materialien hervorheben.</li> <li>• Zentraler Aspekt der Vorlesung ist, den Studierenden vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in diesem Bereich zu vermitteln.</li> <li>• Anhand von zahlreichen Beispielen lernen die Studierenden den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung im Bereich Funktionswerkstoffe kennen.</li> </ul> <p>Weiterhin erwerben die Studierenden vertiefte, auch interdisziplinäre, Methodenkompetenz und können diese nach der Vorlesung auch situativ angepasst anwenden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen der angebotenen Übungen praktizieren die Studierenden wissenschaftliches Lernen und Denken und lernen die Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete und neue Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Funktionswerkstoffe</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Alfred Ludwig  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	4 SWS
<p><b>Inhalte:</b>  Behandelt werden folgende Funktionswerkstoffe hinsichtlich ihrer materialwissenschaftlichen Grundlagen und technischen Anwendungen (Anwendungsbeispiele):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Sensor- und Aktorwerkstoffe</li> <li>· magnetische Werkstoffe</li> <li>· piezoelektrische Werkstoffe</li> </ul>	

- Formgedächtniswerkstoffe
- multiferroische Werkstoffe, insbesondere magnetische Formgedächtniswerkstoffe
- thermoelektrische Werkstoffe
- multifunktionale Werkstoffe (Smart Materials)
- kalorische Werkstoffe
- optische Werkstoffe (klassisch und chemo-, thermo-, elektrochrom)
- Werkstoffe für solare Energiewandlung und Energieträgerproduktion (photovoltaische Werkstoffe, Werkstoffe für die solare Wasserspaltung)
- Batteriematerialien

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Grundlagen der Additiven Fertigung</b> <i>Fundamentals of Additive Manufacturing</i>	
Version 1 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Jan Sehart	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach Abschluss der Vorlesung Grundlagen der Additiven Fertigung sind die Studierenden in der Lage, die verschiedenen additiven Fertigungsverfahren zu erklären, einzuordnen und die zugehörigen Konzepte kritisch zu hinterfragen. Neben den gängigsten, additiven Fertigungsverfahren werden insbesondere auch die vor- und nachgelagerten Prozessschritte sowie die wirtschaftliche Einordnung der Prozesse ergründet.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Keine	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Grundlagen der Additiven Fertigung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Jan Sehart <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung Grundlagen der Additiven Fertigung setzt sich mit den Verfahrensgrundlagen zur schichtweisen Herstellung von Bauteilen auseinander. Als Teil der Prozesskette behandelt die Vorlesung zunächst die Generierung der Fertigungsdaten (Preprocessing), bestehend aus der Datenaufbereitung, Datenvorbereitung und Datenverarbeitung. Es folgt die Beschreibung, Erläuterung und Diskussion der wichtigsten, heute kommerziell verfügbaren Schichtbauverfahren. Hierzu zählen die u. a. die Verfahren Stereolithografie, Laser-Sintern, Laser-Strahlschmelzen, Fused Layer Modeling, Multi Jet Modeling, Poly Jet Modeling, 3D-Printing, Layer Laminated Manufacturing und das Digital Light Processing. Einen weiteren Bestandteil der Vorlesung umfassen die dem eigentlichen Bauprozess nachgelagerte Prozessschritte (Postprocessing), u. a. die notwendige Nachbearbeitung additiv hergestellter Bauteile. Die Vorlesung wird durch Übungen ergänzt, die das theoretische Wissen der Studierenden vertieft und überdies die Additive Fertigung praxisbezogen veranschaulicht.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Veranschaulichung mit Powerpoint, Folien und Videos	
<b>Literatur:</b>	

1. Zäh, M. F., Wirtschaftliche Fertigung mit Rapid-Technologien - Anwenderleitfaden zur Auswahl geeigneter Verfahren. München Wien: Carl Hanser Verlag, 2006. ISBN: 978-3-446-22854-2.
2. Gebhardt, A., Generative Fertigungsverfahren - Additive Manufacturing und 3D Drucken für Prototypen - Tooling - Produktion. Carl Hanser Verlag München, 2013. ISBN: 978-3-446-43651-0.
3. Wohlers, T. T., Wohlers Report 2018. Fort Collins, CO, USA : Wohlers Associates Inc., 2018. ISBN 978-0-9913332-4-0.
4. Chua, C.K.; Leong, K.F.; Lim C.S., Rapid Prototyping - Principles and Applications. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 2010. ISBN: 978-981-277-898-7
5. VDI-Richtlinie 3405 – Additive Fertigungsverfahren - Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen
6. Gibson, I., Additive Manufacturing Technologies 3D Printing, Rapid Prototyping and Direct Digital Manufacturing, 2nd Edition, Springer, New York 2015; ISBN 978-1-4939-2112-6

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 60 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Bonuspunkte i.H.v. 5% können während der VL erbracht werden

<b>Modul Grundlagen der Automatisierungstechnik</b> <i>Fundamentals of Industrial Automation</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Zielsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sollen in der Lage sein, aktuelle Entwicklungen und Trends in der Automatisierungstechnik darzulegen sowie Entwicklungsprozesse für automatisierte technische Systeme erläutern und die entsprechenden Entwicklungsmethoden anwenden zu können.</li> <li>• Sie sollen durch absolvieren des Kurses in die Lage gebracht werden, das Funktionsprinzip und den Hardware-Aufbau einer SPS darzulegen und Automatisierungsaufgaben im Bereich der SPS- und NC-Programmierung mit methodischer Vorgehensweise zu bearbeiten. Zudem sollen sie die Kenntnisse erlangen, Wegmess-, Feldbus- und Antriebssysteme für den Einsatz in unterschiedlichen Automatisierungsaufgaben kritisch zu bewerten, geeignete Systeme auszuwählen sowie Sicherheitsrisiken der Automatisierungstechnik zu beurteilen.</li> </ul> <p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften / des Maschinenbaus, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich ihres Studienschwerpunkts.</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden.</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	



<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Grundlagen der Automatisierungstechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  Nach einem allgemeinen historischen Überblick über die Entwicklung der Automatisierungstechnik werden wesentliche Entwicklungsmethoden und Notationen für Automatisierungsaufgaben vorgestellt. Im Mittelpunkt der Lehrveranstaltung steht die Speicherprogrammierbare Steuerung mit ihrem Hardwareaufbau und dem Echtzeitbetriebssystem. Die SPS-Programmierung wird in Laborübungen vertieft. Dabei spielt die Signalverarbeitung von der Erfassung der Sensorsignale über die Verarbeitung im Steuerungsalgorithmus bis zur Ausgabe der Steuerbefehle an die Stellglieder eine wesentliche Rolle. Die Anwendung des PC für industrielle Automatisierung und die dezentrale Signalerfassung und -ausgabe werden exemplarisch behandelt. Die prinzipielle Funktionsweise numerischer Steuerungen und Robotersteuerungen werden mit den zugehörigen Wegmesssystemen und Antrieben vorgestellt. Die Lehrveranstaltung schließt mit einer Einführung in die EU-Maschinenrichtlinien ab, die Sicherheitsrisiken automatisierter Maschinen und Anlagen behandelt.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium</p>	4 SWS
<p><b>Prüfung : Klausur</b>                  Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %</p>	

<b>Modul Grundlagen der FEM (WP19)</b> <i>Foundations of the Finite Element Method</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. rer. nat. Klaus Hackl	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse der Methoden der Finite-Elemente, der wesentlichen Fehlerquellen, welche es zu vermeiden gilt sowie der Struktur von Finite-Elemente-Programmen. Sie werden in die Lage versetzt, gegebenenfalls eigene Software selbst zu entwerfen oder kommerzielle Software kompetent anzuwenden.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Mechanik A+B, Mathematik im Bachelor-Studium	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Grundlagen der FEM</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. habil. Philipp Junker, Prof. Dr. rer. nat. Klaus Hackl <b>Sprache:</b> Deutsch	4 SWS 6 LP / 180 h
<b>Inhalte:</b> Variationsprinzipien, Galerkin-Verfahren, Aspekte der nichtlinearen FEM, gekoppelte Probleme, Locking, Hourglassing, gemischte Elemente, reduziert-integrierte Elemente, Elemente mit inkompatiblen Moden, mathematische Analyse des Diskretisierungsfehlers, Fehlerschätzer und Fehlerindikatoren, Adaptivität.  Die Vorlesung wird durch zahlreiche Anwendungen und Beispiele ergänzt.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
<b>Medienformen:</b> Vorlesung mit Tafelarbeit ergänzt durch Beamer-Präsentationen, Vorrechnen von Beispielaufgaben in der Übung, Computerdemonstrationen, selbstständiges Üben am PC.	
<b>Literatur:</b> Zienkiewicz, Taylor, Zhu: The Finite Element Method. Vol.1, Vol. 2 Brenner, Scott: The Mathematical Theory of Finite Element Methods	
<b>Prüfung : Grundlagen der FEM</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %	

<b>Modul Grundlagen der Fluidenergiemaschinen</b> <i>Fundamentals of Fluid-Energy Machines</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Francesca di Mare	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Maschinentypen, Bauarten und Arbeitsprinzipien von Fluidenergiemaschinen, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Anforderungen an Fluidenergiemaschinen und deren Zusammenwirken mit Anlagen.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens und können Probleme im Bereich der Fluidenergiemaschinen auch fachübergreifend modellieren und lösen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Grundlagen der Fluidenergiemaschinen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Francesca di Mare <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Unter dem Begriff „Fluidenergiemaschinen“ werden die Strömungsmaschinen und die Kolbenmaschinen zusammengefasst, da in beiden Maschinentypen Energieaustauschvorgänge zwischen Fluiden und Maschinenteilen stattfinden. Nach einer Übersicht über die Bauarten und verschiedenen Arbeitsprinzipien dieser Maschinen konzentriert sich die Vorlesung auf die dynamisch arbeitenden Fluidenergiemaschinen (Turbomaschinen). Zunächst werden die grundlegenden Anforderungen an diese Maschinen und deren Zusammenwirken mit Anlagen abgeleitet. Einen Schwerpunkt bildet die Energieumsetzung in Laufrad und Stufe von Fluidenergiemaschinen. Aus der Ähnlichkeitsmechanik werden Kenngrößen für die Maschine abgeleitet. Die eindimensionale Stromfadentheorie wird sowohl auf die einzelne Stufe als auch auf die vielstufige Turbomaschine angewendet. Das Betriebsverhalten wird durch Kennzahlen, Kennlinien und Kennfelder charakterisiert.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--

<p><b>Modul Grundlagen der Konstruktionstechnik 1 und 2</b>  <i>Fundamentals of Design Engineering 1 and 2</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Peter Tenberge</p>	<p>9 LP / 270 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften / des Maschinenbaus, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen. Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul> <p>Die Studierenden sollen im Detail folgende Fähigkeiten erwerben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skizzieren als eine der Grundfertigkeiten des Ingenieurs</li> <li>• Erlernen der normgerechten Darstellung technischer Elemente und Komponenten</li> <li>• Grundlagen der darstellenden Geometrie, Erstellen entsprechender Zeichnungen</li> <li>• Anwendung eines CAD-Systems zur Erstellung technischer Zeichnungen</li> <li>• Berechnung von Bauteilen unter Festigkeits-, Verformungs- und Stabilitätsanforderungen</li> <li>• Gestaltung von Bauteilen unter Funktions-, Fertigungs- und Montageanforderungen</li> </ul>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>1. Grundlagen der Konstruktionstechnik 1 (Technische Darstellung und CAD)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit Übung  <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Andreas Putzmann, Dr.-Ing. Dietmar Vill  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>3 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  In der Veranstaltung „Technische Darstellung und CAD“ werden zunächst die Grundlagen des Skizzierens als Grundfertigkeit des Ingenieurs vermittelt und angewendet. Darauf aufbauend werden die Grundlagen technischer Normung im Allgemeinen sowie die Zeichnungsnorm im Speziellen und die Grundzüge der darstellenden Geometrie behandelt. Diese Inhalte werden vertieft bis hin zu den Darstellungsinhalten von Gesamt- und Werkstattzeichnungen einschließlich der Bemaßung, Passungen und Toleranzen und an exemplarischen Maschinenelementen und Baugruppen eingeübt. Diese Veranstaltung wird begleitet von benoteten Übungen, die das Verständnis vertiefen und die Fertigkeiten der manuellen und rechnerunterstützten Zeichnungserstellung trainieren.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p>	

<p><b>2. Grundlagen der Konstruktionstechnik 2 (Grundlagen des Konstruierens)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit Übung <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Tenberge, Prof. Dr.-Ing. Beate Bender <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b> In der Veranstaltung „Grundlagen des Konstruierens“ werden einerseits eine Auswahl an Grundlagen der Berechnung einschließlich Ersatzmodellbildung (analytische Methoden für Auslegungs-, Dimensionierungs- und Nachweisrechnungen) und der Gestaltung (Regeln, Richtlinien und Fallbeispiele für beanspruchungs-, verformungs-, fertigungs- und montagegerechtes Konstruieren) sowie andererseits die Grundlagen des methodischen Konstruierens (basierend auf der VDI 2221) vermittelt und in mitlaufenden Übungen an häufig eingesetzten Maschinenkomponenten angewendet.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b> - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 105 h Eigenstudium - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium</p>	4 SWS
--	-------

<p><b>Prüfung : Klausur - Grundlagen der Konstruktionstechnik 1 und 2</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 70 % <b>Prüfungsvorleistungen :</b> Bestehen der Prüfung Grundlagen der Konstruktionstechnik1 mit mindestens ausreichend</p>
---

<p><b>Prüfung : Test - Grundlagen der Konstruktionstechnik 1</b> Test / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 30 % <b>Beschreibung :</b> Die Prüfung findet vorlesungsbegleitend in Form von entweder einem oder mehreren benoteten Tests statt. Das Bestehen dieser Prüfung mit mindestens ausreichend ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulabschlussklausur Grundlagen der Konstruktionstechnik 1 und 2.</p>
---

<p><b>Modul Grundlagen der Maschinendynamik und Antriebstechnik</b>  <i>Fundamentals of Dynamics of Machines and Drive Technology</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Peter Tenberge</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Auslegungsstrategien für Antriebsstränge sowie die Eigenschaften der Elemente eines Antriebsstrangs.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit, Methoden zur Analyse dynamisch beanspruchter Maschinen auf konkrete Fälle anzuwenden und wichtige Kenngrößen näherungsweise angeben zu können.</li> <li>• Des Weiteren beherrschen sie die Methoden zur Ermittlung von Eigen- und Erregerfrequenzen im Antriebsstrang. Sie kennen Ansätze der dynamischen Simulation von Antriebssträngen und sind in der Lage, Simulationsergebnisse und Messungen an dynamisch beanspruchten Antrieben zu interpretieren und sinnvolle Verbesserungsmaßnahmen vorzuschlagen.</li> </ul> <p>Allgemeine Ziele und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich ihres Studienschwerpunkts.</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften / des Maschinenbaus, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Grundlagen der Maschinendynamik und Antriebstechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Tamara Nestorovic, Prof. Dr.-Ing. Peter Tenberge  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die Vorlesung behandelt das grundlegende Verhalten von Antrieben. Eine Maschine besteht prinzipiell aus einem Antriebsstrang und einer Arbeitsmaschine. Zunächst geht die Vorlesung auf die grundsätzlichen Prinzipien zur Auslegung von Antriebssträngen ein. Besonderer Wert wird hier auf die Informationsbeschaffung gelegt, da mangelnde Informationen, z.B. falsche Umgebungstemperatur, häufig zu Fehlauslegungen führen.</p>	

Weiterhin behandelt die Vorlesung das dynamische Verhalten von Antriebssträngen und die Eigenschaften von Komponenten, wie etwa Motoren, Getriebe, Bremsen und Kupplungen. Die Vorlesung vermittelt außerdem die Kenntnis über die grundsätzlichen Prinzipien zur Auslegung von Antriebssträngen und die Grundkenntnisse zum Aufstellen von Differenzialgleichungen der Bewegung von diskreten und kontinuierlichen Strukturen. Weiterhin behandelt die Vorlesung Eigenwertprobleme, harmonische Analysen, Schwingungstilgung, kritische Drehzahlen, Unwucht und Auswuchttechnik, experimentelle Modalanalyse.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Grundlagen der Materialsimulation</b>	
<i>Fundamentals of Material Simulation</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. I. Steinbach	5 LP / 150 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlernen die Grundlagen der „Materialsimulation“. Dies beinhaltet einfache Gesetze von Mikrostrukturentwicklung und dem Zusammenhang von Mikrostruktur auf die Werkstoffeigenschaften, formuliert in gewöhnlichen Differentialgleichungen, Anwendungen in der Numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen mit geeigneten Programmen (Finite-Elemente Methode, Kontrollvolumen,...), aber auch erste Einblicke in Versetzungsdynamik (Kristallplastizität) und atomistische Simulation (Molekulardynamik, Dichtefunktionaltheorie).</li> <li>• In den Übungen werden im Wesentlichen kommerzielle Programmpakete vorgestellt (ThermoCalc, MatCalc, Dictra) praktisch angewendet, aber auch die Eigenentwicklungen (OpenPhase) eingeführt.</li> <li>• Die Studierenden sollen so in die Lage versetzt werden für einzelne werkstoffwissenschaftliche Fragestellungen geeignete Simulationsansätze und Methoden auswählen zu können.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Grundlagen der Materialsimulation</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. I. Steinbach <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	3 SWS
<b>Inhalte:</b> Das Modul bietet Lehreinheiten an, die zeigen, wie man die Bildung von Mikrostrukturen theoretisch modellieren bzw. numerisch simulieren kann. Auch wird darauf eingegangen wie die Konstitution und Mikrostruktur von Materialien deren Eigenschaften bestimmt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulierung von Umwandlungsprozessen (Ausscheidung, Vergrößerung, Reifung, Rekristallisation in gewöhnlichen Differentialgleichungen.</li> <li>• Numerische Simulation von Ausscheidung in Reifung in technischen Materialien (MatCalc)</li> <li>• Einführung in die Finite Element / Finite Volumen Methode zur Lösung von Randwertproblemen</li> <li>• Materialchemie und thermodynamische Simulationen (ThermoCalc)</li> <li>• Diffusion in Vielstoffsystemen (DICTRA)</li> <li>• Das Konzept und Anwendung der Phasenfeldmethode für die Kinetik der Mikrostrukturbildung (OpenPhase)</li> <li>• Atomistische Simulation von Versetzungsdynamik, Phasenstabilität und Diffusion.</li> </ul>	



**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium
- Weitere studienbegleitende Aufgaben: 60 h Eigenstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 75 h Eigenstudium

**Prüfung : Hausarbeit**

Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 20 %

**Prüfung : Klausur**

Klausur , Anteil der Modulnote : 80 %

<b>Modul Grundlagen der Messtechnik und Messtechnisches Laborpraktikum</b> <i>Fundamentals of Metrology and Practical Approaches on Metrology</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Kenntnisse:</b> Die Studierenden kennen die allgemein relevanten Gesetzmäßigkeiten der Messtechnik. Die Studierenden kennen wesentliche zugehörige Methoden und Verfahren und verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens. Die Studierenden können messtechnische Probleme modellieren und mit geeigneten Methoden lösen.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz. Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete messtechnische Problemstellungen übertragen. Die Studierenden verfügen über ausbildungsrelevante Sozialkompetenz (z.B. Fähigkeit zur selbst koordinierten Arbeit im Team).</p>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>1. Grundlagen der Messtechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (1,5 SWS), Übung (0,5 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf, Prof. Dr.-Ing. Cemal Esen  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	2 SWS
<p><b>Inhalte:</b>                  Diese Vorlesung bietet als Grundlagenvorlesung einen Überblick über das Gebiet der industriellen Messtechnik. Es werden die grundlegenden Begriffe der Messkette, der Messabweichungen und der statistischen Auswertung von Messwerten erläutert. Eine Einführung in die Messdynamik sowie die statistische Versuchsplanung wird behandelt. Vor allem werden jedoch alle jene wichtigen physikalischen Effekte behandelt, deren Ausnutzung es erlaubt Sensoren und Messwertgeber für das elektrische Messen mechanischer Größen aufzubauen. Insbesondere werden Messaufnehmer, -geräte und -verfahren für die Messung folgender Größen diskutiert: Länge, Weg, Winkel, Rauheit, Kraft, Schwingungen, Druck, Durchfluss, Geschwindigkeit und Temperatur.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p>	
<p><b>Literatur:</b></p>	

<p>1. Profos, P.; Pfeifer, T. (1994) Handbuch der industriellen Messtechnik, Oldenbourg, München.</p> <p>2. Hoffmann, J. (1999) Handbuch der Messtechnik, Hanser, München</p>	
<p><b>2. Messtechnisches Laborpraktikum</b>  <b>Lehrformen:</b> Praktikum  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Cemal Esen  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  Im Rahmen des Praktikums müssen die Studierenden in einer Gruppe von in der Regel vier Teilnehmern im Laufe des Semesters fünf Versuche durchführen. Die Zusammenstellung der Versuche ist vorgegeben, wobei mehrere Versuchsreihen zur Auswahl stehen. Folgende Versuche werden angeboten: Temperaturmessung, Längenmesstechnik mit einer Einführung in SPC, Isolierung def. Messgrößen aus mehrachs. Belastungssystemen, Druckmessung am Profil, Durchflussmessung, Experimentelle Untersuchungen von Explosionsgrenzen, Statistische Prozesslenkung, Abnahme von Werkzeugmaschinen, Lasertriangulation, Dehnungsmessstreifen, Rauheitsmessung, IR-Spektroskopie, Wegerfassung und Streckenrekonstruktion, Schwingungsmessung.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 70 h Eigenstudium                  - Präsenzzeit: 20 h Präsenzstudium</p>	<p>2 SWS</p>

**Prüfung : Klausur - Grundlagen der Messtechnik**  
 Klausur, Prüfungsleistung / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 75 %  
**Prüfungsvorleistungen :**  
 die erfolgreiche Teilnahme am Messtechnischen Laborpraktikum ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur

**Prüfung : Messtechnisches Laborpraktikum**  
 Praktikum, Prüfungsleistung , Anteil der Modulnote : 25 %  
**Beschreibung :**  
 Zu jedem Versuch muss ein Gruppenprotokoll erstellt und die Ergebnisse präsentiert werden. Die Beteiligung an der Diskussion und der Versuchsdurchführung, das Gruppenprotokoll und die Präsentation werden mit Punkten bewertet. Die Bewertung der einzelnen Versuche ergibt eine Gesamtnote fürs Praktikum

## Modul Grundlagen der Produktentwicklung

*Fundamentals of Product Development*

Version 1 (seit SS15)

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Beate Bender

6 LP / 180 h

### Lernziele/Kompetenzen:

#### Konkrete Zielsetzung:

Die Veranstaltung gliedert sich in zwei Teile. Der erste Teil der Veranstaltung vermittelt die Grundlagen und das Vorgehen zur Entwicklung von Produkten nach VDI 2221.

Dazu werden die in einem Produkt auftretenden Zusammenhänge auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen (Anforderungs-, Funktions-, Wirk- und Bauzusammenhang) aufgezeigt und beschrieben. Auf dieser Basis werden methodische und systematische Vorgehensweisen für alle Phasen der Entwicklung und Konstruktion zusammen mit allgemein anwendbaren Lösungs- und Bewertungsmethoden gelehrt und angewendet.

Der zweite Teil der Veranstaltung besteht aus einer Projektübung zur praktischen Anwendung des ersten Teils. Die gelernten Vorgehensweisen und Methoden sollen genutzt werden, um im Rahmen der „Ingenieure ohne Grenzen - Challenge“ ein Lösungskonzept für eine konkrete Entwicklungsaufgabe zu entwickeln und auszuarbeiten.

#### Detaillierte Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, die Produktzusammenhänge auf verschiedenen Abstraktionsebenen (Anforderungs-, Funktions-, Wirk- und Bauzusammenhang) beschreiben und analysieren zu können. Es werden methodische und systematische Vorgehensweisen für alle Phasen der Entwicklung und Konstruktion erlernt. Die Studierenden lernen allgemein anwendbare Lösungs- und Bewertungsmethoden kennen und sind befähigt diese anzuwenden. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage phasenübergreifende Entwicklungsziele und deren Auswirkungen auf das Produkt zu identifizieren und zu berücksichtigen. Sie sind außerdem sensibilisiert für die spezifischen Anforderungen und Randbedingungen der späteren Produktnutzer und entwickeln passende Lösungskonzepte in gemeinsamer Teamarbeit.

#### Allgemeine Ziele und Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften / des Maschinenbaus, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.
- Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich ihres Studienschwerpunkts.
- Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.
- Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.
- Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	
--	--

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Grundlagen der Produktentwicklung</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Beate Bender  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>  Erfolgreiche Produktentwicklungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie unter Anwendung von Entwicklungsmethoden und -systemen zu einem technisch wirtschaftlich ausgereiften, marktfähigen Produkt führen. In diesem Fach werden die Grundlagen für methodische Vorgehensweisen und Arbeitsschritte vermittelt, die den gesamten Entwicklungsprozess unterstützen. Im einleitenden Abschnitt der Vorlesung werden die Zusammenhänge in technischen Systemen und Produkten für verschiedene Konkretisierungsebenen grundlegend behandelt. Im zentralen Abschnitt werden, orientiert an den Entwicklungsphasen, Vorgehensweisen zur Analyse und Synthese sowie allgemein anwendbare Lösungs- und Beurteilungsmethoden, die eine zielsichere Neu- oder Weiterentwicklung von innovativen Produkten unterstützen, vorgestellt. Die Lehrinhalte werden in mitlaufenden Übungen angewendet. Der abschließende Abschnitt widmet sich der praktischen, selbständigen Anwendung des Gelernten in Form einer Projektarbeit.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>  - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium</p>	4 SWS

<p><b>Prüfung : Klausur</b>  Klausur / 150 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %  <b>Beschreibung :</b>  Präsentation der Projektarbeit in Gruppenarbeit</p>
---

<b>Modul Grundlagen der Regelungstechnik</b> <i>Automatic Control and Control Engineering</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann	5 LP / 150 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das zentrale Lernziel besteht darin, die für den Maschinenbau relevanten regelungstechnischen Gesetzmäßigkeiten kennenzulernen.</li> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften/des Maschinenbaus.</li> <li>• Sie sind in der Lage ingenieurtechnische Probleme zu modellieren und zu lösen.</li> <li>• Dazu gehört, dass die Studierenden regelungstechnische Problemstellungen in physikalischen, ggf. fachübergreifenden Systemen erkennen und mit Hilfe geeigneter Methoden lösen.</li> <li>• Die gewonnenen Erkenntnisse und Fertigkeiten können auf konkrete regelungstechnische Problemstellungen übertragen werden.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Grundlagen der Regelungstechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Die Studierenden werden mit den wichtigsten Konzepten und Grundbegriffen der Regelungstechnik (Steuerung und Regelung, Rückführung, Übertragungsglied, Blockschaltbild, Regelstrecke, Regler, Regelkreis, Zeit- und Frequenzbereich, Laplace-Transformation und ihre Umkehrung) sowie mit grundlegenden Methoden zur Untersuchung und gezielten Beeinflussung des dynamischen Verhaltens technischer dynamischer Systeme vertraut gemacht (Pol-/Nullstellenanalyse, Sprung- und Impulsantwort, Ortskurve, Bode-Diagramm, Nyquist-Verfahren, Reglerentwurf nach Faustformelverfahren, Reglerentwurf durch Polplatzierung, Reglerstrukturentwurf für PID-Regler).  Die Studierenden erwerben die Kompetenzen, grundlegende methodische Ansätze der Regelungstechnik wie die Pol-/Nullstellenanalyse, Ortskurven und Bode-Diagramme zur Analyse des dynamischen Verhaltens von linearen und linearisierbaren zeitinvarianten Eingrößensystemen im Zeitbereich und im Frequenzbereich anzuwenden. Die Studierenden können nach dem Besuch der Veranstaltung dynamische Systeme mit Hilfe von Differentialgleichungen und Übertragungsfunktionen modellieren und Regler für lineare oder linearisierbare zeitinvariante Eingrößensysteme entwerfen und auslegen.	

Die Studierenden erwerben außerdem die Kompetenzen, kombinatorische Schaltungen für steuerungstechnische Aufgaben zu analysieren und mit Hilfe von Boole'scher Algebra, Wahrheitstabellen und Karnaugh-Diagrammen zu beschreiben und zu minimieren.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 90 h Eigenstudium

**Prüfung : Grundlagen der Regelungstechnik**

Klausur / 160 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Grundlagen der Strömungsmechanik</b> <i>Fundamentals of Fluid Mechanics</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Romuald Skoda	5 LP / 150 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an dem Modul können die Studierenden die für die Strömungsmechanik allgemein relevanten Gesetzmäßigkeiten erklären und wesentliche Methoden der Strömungsmechanik nutzen. Sie verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele. Die Studierenden können die erlernten Fertigkeiten konkreten strömungsmechanischen Problemstellungen zuordnen. Sie sind in der Lage, Lösungsansätze für komplexe strömungsmechanische Probleme abzuleiten.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Erfolgreicher Abschluss der Module Mechanik A und Mechanik B sowie Mathematik 1, Mathematik 2 und Mathematik 3 dringend empfohlen.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Grundlagen der Strömungsmechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Romuald Skoda <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Hydrostatik</li> <li>• Hydrodynamik</li> <li>• Eindimensionale instationäre Strömung</li> <li>• Impuls- und Impulsmomentensatz</li> <li>• Schichtenströmungen</li> <li>• Turbulente Rohrströmungen</li> <li>• Erhaltungsprinzipien der Strömungsmechanik</li> <li>• Kompressible Strömungen</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 90 h Eigenstudium	
<b>Literatur:</b> Vorlesungsbegleitende Unterlagen (Umdruck) werden zur Verfügung gestellt sowie weiterführende Literatur wird bekannt gegeben.	

<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--



**Beschreibung :**

Für das SoSe 2021 nicht-verpflichtende Online-Lernkontrollen (insgesamt 140 min) bestehend aus mehreren kurzen Tests zum Erlangen von Bonuspunkten für die Klausur.

<b>Modul Grundlagen der Verfahrenstechnik</b> <i>Fundamentals of Chemical Engineering</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich der physikalischen Phänomene der Verfahrenstechnik sowie der Grundoperationen (Trennoperationen) innerhalb eines Prozesses</li> <li>• Sie sind in der Lage verschiedene ideale Reaktortypen zu unterscheiden und die auftretenden Stoff- und Wärmetransportmechanismen zu identifizieren und können dabei ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit die für eine Bilanzierung dieser Reaktoren relevanten Parameter zu erfassen, Stoff- und Wärmebilanzen im Komplex zu lösen und die Ergebnisse zu bewerten und anzuwenden</li> <li>• Sie verfügen bei einer Bilanzierung und Auslegung der wichtigsten Grundoperationen mit Ermittlung der Betriebsparameter und ggf. mit Abschätzung der Betriebskosten über eine fachübergreifende Methodenkompetenz</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Grundlagen der Verfahrenstechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <p>In der Vorlesung ‚Grundlagen der Verfahrenstechnik‘ werden die wesentlichen Grundlagen zum Verständnis verfahrenstechnischer Prozesse gelegt. Gegenstand der Betrachtungen sind dabei die Reaktionsstufen und die Trennstufen.</p> <p>Reaktoren bilden das Kernstück jedes Syntheseprozesses und müssen deshalb auf den jeweiligen Prozess angepasst werden. Aufbauend auf den grundlegenden Eigenschaften (Stöchiometrie, Kinetik, Thermodynamik) chemischer Reaktionen werden die idealen Reaktortypen Rührkessel und Strömungsrohr vorgestellt und ihre Unterscheidungsmerkmale vermittelt. Anhand dieser Beispiele lernen die Studierenden allgemeine Stoff- und Wärmebilanzen aufzustellen, zu lösen und die Ergebnisse anhand von Leistungsparametern (Umsatz, Ausbeute, Selektivität) zu bewerten.</p> <p>Trennverfahren bzw. Grundoperationen werden in der Verfahrenstechnik zur Stofftrennung eingesetzt. Dabei kommt den Grundoperationen Kondensation/Verdampfung, Rektifikation, Absorption, Extraktion, Adsorption die größte Bedeutung zu. Im Rahmen der Veranstaltung werden die Grundprinzipien dieser Trennverfahren aufgezeigt, eine Übersicht der apparativen Ausführungen gegeben und deren Einsatz an praxisnahen Beispielen verdeutlicht.</p>	

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Beamer, Overhead-Projektor

**Literatur:**

1. Chemische Verfahrenstechnik. Berechnung, Auslegung und Betrieb chemische Reaktoren, Klaus Hertwig und Lothar Martens Oldenbourg-Verlag, 2007
2. Grundoperationen und chemische Reaktionstechnik. Einführung in die technische Chemie, Manuel Jakubith, Wiley-VCH, 1998
3. Taschenbuch der Verfahrenstechnik, Karl Schwister, Carl-Hanser-Verlag, 2007

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Grundlagen des Kfz-Antriebsstranges</b>	
<i>Fundamentals of Vehicle Drive Train</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Peter Tenberge	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Elemente eines Antriebsstrangs wie Kupplungen, Wandlern, Getrieben und Bremsen sowie unterschiedliche Konzepte von Antriebssträngen für Längs- und Quereinbau von Motoren und Getrieben.</li> </ul> <p>Allgemeine Ziele und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich ihres Studienschwerpunkts.</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften / des Maschinenbaus, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Grundlagen des KFZ-Antriebsstrangs</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Tenberge  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	4 SWS
<p><b>Inhalte:</b>          Die Vorlesung behandelt allgemeine Frage des Kraftfahrzeug-Antriebsstrangs. Den Ausgangspunkt bilden die Anforderungen des Fahrzeugs an den Antrieb. Unter Berücksichtigung der Motoreigenschaften und ihres Kennfeldes lassen sich daraus grundlegende Anforderungen an die übrigen Antriebsstrangkomponenten, wie Kupplung, Getriebe, Gelenkwellen, Bremsen und Reifen, ableiten. Den unterschiedlichen Getriebetypen, wie Schaltgetrieben, konventionellen Automaten, automatisierten Schaltgetrieben und stufenlos verstellbaren Getrieben, wird so viel Raum gewidmet, dass ihre Funktionsweise deutlich wird und eine erste Beurteilung ihrer Eigenschaften ermöglicht. Weiter wird auf Hybridantriebskonzepte eingegangen, die beispielsweise Verbrennungsmotoren und Elektromotoren und Getriebe, sowie Abgas- und Geräuschemissionen zu verringern. Außerdem wird auf alternative Antriebe, wie etwa Elektroantriebe, eingegangen.</p>	

Einen weiteren wichtigen Punkt bilden Bremsen und Bremssysteme.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Prüfung : Grundlagen des Kfz-Antriebsstranges**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Hochdruckverfahrenstechnik</b> <i>High-Pressure Methods</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Stand der Forschung zu Hochdrucksystemen und Hochdruck-Phasengleichgewichten sowie die modernsten Methoden und Verfahren im Bereich der thermo- und fluiddynamischen Stoffdaten in der Hochdruckverfahrenstechnik.</li> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit zu vernetztem, kritischem und interdisziplinären Denken ausgebaut und sind in der Lage die speziellen Eigenschaften von Hochdrucksystemen zu nutzen, etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und auf komplexe verfahrenstechnische Problemstellungen anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden können die gewonnenen Erkenntnisse auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen und so das Verhalten von Stoffgrößen wie z.B. Viskosität, Grenzflächenspannung und Dichte von Reinstoffen und Gemischen unter hohen Drücken beurteilen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Hochdruckverfahrenstechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr. rer. nat. Sabine Kareth <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung Grundlagen der Hochdruckverfahrenstechnik werden zunächst die speziellen Eigenschaften von Hochdrucksystemen vorgestellt. Schwerpunkte sind Thermodynamik und Fluidmechanik von Einkomponenten- und Mehrkomponentensystemen sowie entsprechende Berechnungsverfahren. Die Kenntnis dieser Eigenschaften ist für die ingenieurtechnische Gestaltung von Gesamtverfahren essentiell. Dieser Zusammenhang wird anhand von Beispielen aus dem Gebiet der Kältetechnik und der Hochdrucktechnik (Extraktion, Adsorption, Absorption, Kristallisation) verdeutlicht.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Mündlich</b> Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---

<b>Modul Höhere Festigkeitslehre (WP17)</b> <i>Advanced Mechanics of Materials</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. rer. nat. Klaus Hackl	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben das nötige Grundlagenwissen, um mechanische Probleme der Elastostatik im Allgemeinen und für Scheiben und Platten mathematisch zu formulieren sowie analytisch oder numerisch zu lösen.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Mechanik A+B	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Höhere Festigkeitslehre</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. U. Hoppe <b>Sprache:</b> Deutsch	4 SWS 6 LP / 180 h
<b>Inhalte:</b> Gegenstand der Vorlesung sind die grundlegenden Beziehungen der Statik elastisch deformierbarer Körper (Elastostatik): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannungszustand und Gleichgewichtsbedingungen</li> <li>• Deformation und Verzerrung</li> <li>• Elastizitätsgesetz, Anisotropie, Isotropie</li> <li>• Ebener Spannungszustand, ebener Verzerrungszustand, Spannungsfunktionen, Scheibengleichung, rotationsymmetrische Probleme, Anwendungsbeispiele</li> <li>• Plattentheorie, Anwendungsbeispiele</li> <li>• Torsion: Grundgleichungen, Verwölbungsfunktion, Anwendungsbeispiele</li> <li>• Formänderungsenergie, Energie- und Arbeitssätze, Prinzip der virtuellen Verschiebungen, Ritz-Verfahren, Anwendungsbeispiele</li> </ul> <b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
<b>Prüfung : Höhere Festigkeitslehre</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %	

<b>Modul Industrial Management</b>	
<i>Industrial Management</i>	
Version 4 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter	4 LP / 120 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Grundlagen angrenzender, für den Maschinenbau relevanter Ingenieurwissenschaften und relevante ökonomische und organisatorische Aspekte. Dazu zählt, die Fähigkeit unterschiedliche Formen der Betriebsorganisation zu charakterisieren und bezüglich der Anforderungen an Mensch, Technik und Organisation unterscheiden zu können sowie die Arbeitsvorbereitung als Organisationseinheit im Unternehmen hinsichtlich relevanter Aufgaben zu beschreiben. Weiterhin lernen die Studenten die Aufgaben und Gestaltungsfelder der Produktionslogistik und Produktionssystemplanung als eigenständige Aufgabenbereiche der Betriebsorganisation darzustellen sowie das Problemfeld der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) beschreiben zu können und die Auswirkung der PPS auf relevante Zielgrößen verschiedener Betriebstypologien qualitativ und quantitativ zu beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken. Dies umfasst die Fähigkeit unterschiedliche Aspekte der institutionellen Unternehmensführung zu charakterisieren und bezüglich der Themen Führungskräfte, -ebenen und -aufgaben unterscheiden zu können sowie die Ausrichtungen der Unternehmensführung hinsichtlich relevanter Aufgabenstellungen zu beschreiben. Weiterhin lernen die Studenten die Aufgaben- und Gestaltungsfelder der prozessbezogenen Führung am Beispiel der Zielsetzung und der strategischen Planung kennen. Auch lernen die Studierenden Arten der strukturbezogenen Führung am Beispiel der Aufbaustrukturierung, der Projektstrukturierung und der Organisationsentwicklung kennen. Weiterhin lernen die Studierenden Themenfelder der personenbezogenen Führung am Beispiel von Führungsmitteln, -techniken und -stilen in Reflexion mit der eigenen Rolle kennen.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche Problemstellungen übertragen. Sie haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Industrial Management</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Jens Pöppelbuß, Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	3 SWS
<b>Inhalte:</b>	



a) Einführend werden die Aufgaben der Ingenieurinnen und Ingenieure im Unternehmen, die Unternehmensziele und die Potentiale zur Erreichung der Unternehmensziele aus der Sicht der Produktion behandelt und an Beispielen der Automobilproduktion vertieft. Gegenstand des Themenbereiches Arbeitsvorbereitung sind die Aufgaben, die organisatorische Einordnung und die Dokumente der Arbeitsplanung und -steuerung. Vertiefend wird auf den Arbeitsplan und die Zeitwirtschaft eingegangen und die verschiedenen Methoden zur Ermittlung von Planzeiten vorgestellt. Anschließend werden die Betriebsorganisation mit der Aufbau- und Ablauforganisation und den verschiedenen Betriebstypologien sowie die Vor- und Nachteile der prozessorientierten Organisation behandelt und die ARIS Geschäftsprozess-Modellierung vorgestellt. Im Rahmen der Produktionssystemplanung liegen die Schwerpunkte auf der Teilefamilienbildung, den Fertigungsprinzipien, den Fertigungs- und Montagekonzepten sowie deren Modellierung mit den Werkzeugen der digitalen Fabrik. Das Thema der logistischen Kennlinien greift den Zielkonflikt zwischen Bestandsminimierung, Kapazitätsauslastung und Durchlaufzeit auf und zeigt mathematische Ansätze zur Behandlung der Problemstellung auf. Der Aufbau und die einzelnen Aufgaben der Produktionsplanung und -steuerung werden anhand des Aachener PPS-Modells erklärt und die verschiedenen Erzeugnisstrukturen und Terminierungsmethoden behandelt. Abschließend werden die Motivation und die verschiedenen Methoden des Toyota Produktionssystem erläutert.

b) In den Grundlagen der Unternehmensführung wird sowohl auf die Begriffe Führungskräfte, -ebenen, -aufgaben als auch auf die Begriffe personen- und sachbezogene Führung eingegangen. Die Veranstaltung ist in ein internationales deskriptives Modell zur Unternehmensführung eingebettet. Gegenstand des Themenbereiches prozessbezogene Führung sind die Themen der Zielsetzung und Planung. Weiterhin werden Aspekte der Strategischen Planung und entsprechende Techniken vermittelt. Im Rahmen des Themenbereichs strukturbezogene Führung werden normative Managementsysteme vorgestellt. Begriffe und Theorien zum Führungs- und Gruppenverhalten werden erläutert. Methoden zur Bestimmung und Interpretation von Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 75 h Eigenstudium

**Prüfung : Industrial Management**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Industrielle Energiewirtschaft</b> <i>Aspects of Energy Economics in Industry</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. V. Scherer	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die vielfältigen Vorgänge bei der Energiebereitstellung und –verwendung in industriellen Betrieben, exemplarisch den Stand moderner Forschung, Anwendungsbeispiele und verfügen über entsprechendes Fachvokabular.</li> </ul> <p>Ferner können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexe Problemstellungen fachübergreifend mit geeigneten Methoden lösen,</li> <li>• Erkenntnisse auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen.</li> </ul> <p>Die Studierenden haben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken ausgebaut und sind in der Lage etablierte Methoden und Verfahren auszuwählen und anzuwenden,</li> <li>• vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> <li>• Die Studierenden praktizierten wissenschaftliches Lernen und Denken.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Industrielle Energiewirtschaft</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Exkursion <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Guido Lüf <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS
<b>Inhalte:</b> <p>Die Vorlesung „Industrielle Energiewirtschaft“ soll aufbauend auf die fachlichen Grunddisziplinen ein ganzheitliches Verständnis über die vielfältigen Vorgänge bei der Energiebereitstellung und –verwendung in industriellen Betrieben vermitteln. Es wird praxisnah dargelegt, wie die verschiedensten technischen, organisatorischen, ökonomischen und ökologischen Fragen mit Hilfe eines wirkungsvollen Managements gelöst werden müssen. Nach einem Überblick über die aktuelle Situation der allgemeinen Energiewirtschaft in der Welt und in Deutschland werden insbesondere die Themen Umweltmanagement, Energiekosten und Energieversorgung in industriellen Unternehmen behandelt. Zur Vertiefung sind Exkursionen zur Energiezentrale der Ruhr-Universität Bochum und zu einem industriellen Unternehmen der Branchen Stahl, Glas, Aluminium, Erdöl oder Chemie vorgesehen.</p>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium	

**Prüfung : Industrielle Energiewirtschaft**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Interdisziplinäre Aspekte im Arbeitsschutz</b> <i>Interdisciplinary Aspects of Occupational Safety and Health</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Jun.-Prof. S. Frerich	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach erfolgreichem Abschluss dieses Fachs kennen die Studierenden die verschiedenen Tätigkeits- und Berufsfelder, die mit dem Themenfeld Arbeitssicherheit zu tun haben. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse über ingenieurwissenschaftliche Arbeitstechniken, haben zusätzlich aber auch erste Erfahrungen in interdisziplinärer Zusammenarbeit gesammelt.</li> </ul> <p>Die Studierenden haben die Fähigkeit zur Analyse ingenieurwissenschaftlicher Grundprobleme mit gesellschaftlicher Relevanz. Sie kennen grundlegende Inhalte und Aspekte der Arbeitssicherheit und können ingenieurwissenschaftliche Methodik auf Basis einfacher Ansätze anwenden. Dies wird durch grundlegende Kenntnisse zur Beurteilung und Einschätzung von Gefahren am Arbeitsplatz ermöglicht. Zusätzlich kennen die Studierenden den Hintergrund institutioneller Regelungen sowie grundlegender Lösungsansätze (bspw. Normen und die europäische Harmonisierung von Rechtsvorschriften) und sind fähig, ihre erworbenen Kenntnisse auf neue Sachverhalte anzuwenden und Ergebnisse kritisch zu beurteilen. Sie wissen um die Notwendigkeit, Ansätze, Vereinfachungen und Annahmen anhand von wissenschaftlichen Erkenntnissen zu überprüfen und kennen sich in den verschiedenen Methoden zum Wissenserwerb aus.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darüber hinaus verfügen die Studierenden über aktuelle Erkenntnisse der gesellschaftlichen Erfordernisse zu den Themen Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit, Umweltverträglichkeit, Tradition und Konsens, haben gesellschaftliches Problembewusstsein entwickelt und können fachspezifische Perspektiven einnehmen und unter Berücksichtigung spezifischer Anforderungen ganzheitlich betrachten bzw. im globalen Kontext beurteilen.</li> <li>• Die Studierenden entwickeln im Rahmen dieser Veranstaltung erste Fähigkeiten zum Verfassen wissenschaftlicher Texte. Zusätzlich entwickeln sie die Kompetenz, wesentliche Erkenntnisse aus Fachliteratur und wissenschaftlichen Veröffentlichungen herauszuarbeiten und sowohl in Berichtsform als auch mündlich zu präsentieren. Die in der Vorlesung gewonnen Erkenntnisse werden durch Vorträge von Gastdozenten bereichert und können in den entsprechenden Übungseinheiten vertieft werden.</li> <li>• Die Absolventen dieser Veranstaltung können sich eigenständig und kritisch mit dem gesellschaftlichen Umfeld von ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen auseinandersetzen und leisten dadurch einen wichtigen Beitrag zur gesellschaftlichen Entwicklung.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Interdisziplinäre Aspekte im Arbeitsschutz</b>	4 SWS

**Lehrformen:** Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)

**Lehrende:** Jun.-Prof. S. Frerich

**Sprache:** Deutsch

**Häufigkeit des Angebots:** jedes Sommersemester

**Inhalte:**

Im Rahmen des Moduls wird den Studierenden unterschiedlicher Fachrichtungen ein Basisverständnis für die vielfältigen Aspekte des Arbeitsschutzes und der Gestaltung von Arbeit vermittelt und gleichzeitig aufgezeigt, welche Herangehensweisen und Methoden der jeweils eigenen Disziplin einen Beitrag zur Lösung komplexer Problem- bzw. Aufgabenstellungen leisten können.

Im ersten Teil der Veranstaltung, der Vorlesung, werden systematisch die verschiedenen Blickrichtungen vorgestellt und in Hinblick auf die Problemstellung konkretisiert. Dabei werden im Wechsel technische und nichttechnische Aspekte dargestellt, um die Vielfältigkeit des Themas und den Bezug zu den jeweiligen Fachkulturen (Ingenieurwissenschaften auf der einen und Geistes- und Gesellschaftswissenschaften auf der anderen Seite) herzustellen.

Im zweiten Teil der Veranstaltung, den Übungen, sollen die Studierenden durch die Zusammenarbeit in fachheterogen besetzten Arbeitsgruppen interdisziplinäre Problemstellungen bearbeiten und ganzheitliche Lösungen zu entwickeln. Dabei werden in der Gruppe eigenständig fachliche Inhalte erarbeitet und aufbereitet. Die Studierenden lernen, als Vertreter ihrer jeweiligen Disziplin auch mit „Nicht-Fachleuten“ zu kommunizieren. Gleichzeitig bekommen sie Einblick in andere Fachbereiche und deren Begriffe sowie Methoden. Auf diese Weise erhalten sie das nötige Handwerkszeug für den späteren Berufsalltag.

Die behandelten Inhalte betreffen die Themen Identifikation und Beurteilung von Gefahren am Arbeitsplatz, Umsetzung von Arbeitsschutzmaßnahmen, insbesondere für spezielle Personengruppen, sowie rechtliche Hintergründe und Verantwortlichkeiten.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Beamer, Overhead-Projektor, Tafelvortrag

**Literatur:**

1. Lehder, G., Taschenbuch Arbeitssicherheit, 12. neu bearb. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2011
2. American Institute of Chemical Engineers, Guidelines for investigating chemical process incidents, 2nd ed., Center for Chemical Process Safety, Wiley Interscience, New York, 2003
3. Steinbach, J., Chemische Sicherheitstechnik, Wiley VCH, Weinheim, 1995

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 60 Minuten , Anteil der Modulnote : 50 %

**Beschreibung :**

Zusätzlich zu der einstündigen Klausur ist eine schriftliche Reflexionsarbeit über die Inhalte und Methoden der Veranstaltung einzureichen. Die schriftliche Bearbeitung eines Fallbeispiels sowie die mündliche Präsentation der entsprechenden Ergebnisse wird ebenfalls bewertet. Die Gesamtnote der Veranstaltung setzt sich somit aus drei Einzelnoten zusammen, wobei 50% auf die Klausur entfallen, 30% auf die schriftliche Bearbeitung des Fallbeispiels und 20% auf die Ergebnispräsentation. Sämtliche Leistungen sind semesterbegleitend abzulegen.

<p><b>Modul Konstruktionstechnik 1 und 2</b>  <i>Design Engineering 1 and 2</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Peter Tenberge</p>	<p>10 LP / 300 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Die Studierenden sollen folgende Fähigkeiten / Kompetenzen erwerben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsverständnis von Maschinenelementen im Systemzusammenhang</li> <li>• Erweitertes Berechnungswissen für ausgewählte Maschinenelemente und Maschinenkomponenten</li> <li>• Erweitertes Gestaltungswissen für ausgewählte Maschinenelemente und Maschinenkomponenten sowie -baugruppen</li> <li>• Auswahl und Anwendung von Maschinenelementen in Abhängigkeit des Einsatzfalls</li> <li>• Erweiterte Fähigkeiten beim Skizzieren und Konstruieren</li> </ul> <p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die für den Maschinenbau allgemein relevanten Gesetzmäßigkeiten.</li> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften / des Maschinenbaus, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden können mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen erkennen und lösen.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über ausbildungsrelevante Sozialkompetenz (z.B. Fähigkeit zur selbst koordinierten Arbeit im Team).</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>                  „Grundlagen der Konstruktionstechnik“ sowie Grundlagen Mathematik, Mechanik, Werkstoff- und Fertigungstechnik</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>1. Konstruktionstechnik 1</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Tenberge, Prof. Dr.-Ing. Beate Bender</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>In beiden Veranstaltungen dieses Moduls werden vorrangig die klassischen Maschinenelemente wie zum Beispiel Achsen, Wellen, Federn und Schrauben, Dichtungen, insbesondere aber die Elemente der Verbindungstechnik wie zum Beispiel alle Arten der Welle-Nabe-Verbindungen und die antriebstechnischen Elemente und Komponenten, von den Wälz- und Gleitlagerungen über Kupplungen bis hin zu allen Arten von Zahnrädern und Getrieben behandelt. Bei den Vorlesungen und den Übungen stehen folgende Aspekte im Vordergrund: Funktion, Anwendung und Anwendungsgrenzen im Systemzusammenhang, Schadensmechanismen, Berechnungen zu ausreichenden Sicherheiten gegen die verschiedenen Ausfallkriterien, Gestaltung im ganzheitlichen System mit den anderen dort auftretenden Maschinenelementen.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Medienformen:</b></p> <hr/> <p><b>Literatur:</b></p> <p>Einschlägiges Lehrbuch zu den Konstruktionselementen des Maschinenbaus; einschlägige Normen des Maschinenbaus. Weiteres Material wird zur Verfügung gestellt.</p>	4 SWS
<p><b>2. Konstruktionstechnik 2</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar, Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Tenberge, Prof. Dr.-Ing. Beate Bender</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>In beiden Veranstaltungen dieses Moduls werden vorrangig die klassischen Maschinenelemente wie zum Beispiel Achsen, Wellen, Federn und Schrauben, Dichtungen, insbesondere aber die Elemente der Verbindungstechnik wie zum Beispiel alle Arten der Welle-Nabe-Verbindungen und die antriebstechnischen Elemente und Komponenten, von den Wälz- und Gleitlagerungen über Kupplungen bis hin zu allen Arten von Zahnrädern und Getrieben behandelt. Bei den Vorlesungen und den Übungen stehen folgende Aspekte im Vordergrund: Funktion, Anwendung und Anwendungsgrenzen im Systemzusammenhang, Schadensmechanismen, Berechnungen zu ausreichenden Sicherheiten gegen die verschiedenen Ausfallkriterien, Gestaltung im ganzheitlichen System mit den anderen dort auftretenden Maschinenelementen.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium</li> </ul>	4 SWS



**Literatur:**

Einschlägiges Lehrbuch zu den Konstruktionselementen des Maschinenbaus; einschlägige Normen des Maschinenbaus. Weiteres Material wird zur Verfügung gestellt.

**Prüfung : Klausur**

Klausur, Prüfungsleistung / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 70 %

**Prüfungsvorleistungen :**

Bestehen der Prüfung Konstruktionstechnik 1 mit mindestens ausreichend

**Prüfung : Test - Konstruktionstechnik 1**

Test / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 30 %

**Beschreibung :**

Die Prüfung findet vorlesungsbegleitend in Form von einem oder mehreren benoteten Tests statt. Das Bestehen dieser Prüfung mit mindestens ausreichend ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussklausur Konstruktionstechnik 1 und 2.

<b>Modul Kältetechnik</b> <i>Refrigeration Engineering</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Roland Span	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Prozesse zur Bereitstellung von Kälte</li> <li>• Die Studierenden kennen die Thermodynamik der Kältetechnik vor allem der Kreisprozesse</li> <li>• Die Studierenden können Prozesse auslegen und Prozessparameter berechnen</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Grundlagen aus dem Bachelor-Studium zur Analyse und Bewertung der Prozesse anwenden</li> <li>• Die Studierenden können verschiedene Prozesse und Arbeitsmedien vergleichen</li> <li>• Die Studierenden vertiefen durch Eigenlernaufgaben und Gruppenarbeit ihre Teamfähigkeit und Argumentation- und Gesprächsführung sowie die Erarbeitung eigener fachlicher Inhalte aus qualitativ verschiedenen Literaturquellen und Sprachen (Deutsch, Englisch).</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Kältetechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Christian Doetsch <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung vermittelt einen anwendungsorientierten Überblick über theoretische und technische Grundlagen sowie über aktuelle Entwicklungen in der Kältetechnik und deckt die folgenden Gebiete ab:  Grundlagen der Kältetechnik, Kompressionskältemaschinen (Prozessführung, Varianten, Umweltaspekte), Dampfkältemaschinen (Technologie, Anwendung), Absorptionskältemaschinen (Funktionsprinzip, Ammoniak/Wasser- und Wasser/LiBr-Maschinen), Adsorptionskältemaschinen (Technologie); Phase-Change-Slurries  <b>Arbeitsaufwände:</b> - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	

<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 % <b>Beschreibung :</b> Bei Teilnehmerzahl kleiner 10 kann der Prüfer statt einer Klausur eine mündliche Prüfung anbieten.
---

<p><b>Modul Laseranwendungen in der Materialforschung und Mikrotechnik</b>  <i>Laser Applications in Materials Research and Microengineering</i></p>	
<p>Version 1 (seit WS16/17)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden in der Lage, die besonderen Eigenschaften des Lasers nachzuvollziehen und diese für die verschiedenen Anwendungen zu bewerten.</li> <li>• kennen die Studierenden die physikalischen Prinzipien der verschiedenen spektroskopischen Verfahren und können diese den geeigneten Anwendungsbereichen zuordnen</li> <li>• kennen die Studierenden die unterschiedlichen Anwendungsgebiete der Laser im Bereich der Mikrotechnik und können die verschiedenen Prozesse verstehen und theoretisch anwenden</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, die unterschiedlichen Laserstrahlquellen hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu unterscheiden und für eine konkrete Aufgabenstellung die richtige Quelle auszuwählen.</li> </ul>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>                  jedes Wintersemester</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Laseranwendungen in der Materialforschung und Mikrotechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung mit Übung  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Cemal Esen  <b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Optik</li> <li>• Lasergrundlagen</li> <li>• Spektroskopische Methoden</li> <li>• Generative Verfahren und Zwei-Photonen-Polymerisation</li> <li>• Nanopartikelsynthese durch Laserablation</li> <li>• Mikrostrukturierung</li> <li>• Mikrooptik</li> <li>• Optische Datenspeicherung</li> </ul>	
<p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium</p>	
<p><b>Literatur:</b>                  Eichler, J.; Eichler, H.-J.: Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen, Springer, Berlin, 2015</p>	

Hügel, H. Graf, T.: Laser in der Fertigung, Vieweg, Wiesbaden, 2009.	
--	--

Saleh, B.E.A., Teich, M.C., Grundlagen der Photonik, Wiley, Weinheim, 2007.	
---	--

<b>Prüfung : Laseranwendungen in der Materialforschung und Mikrotechnik</b>
---

Mündlich, Klausur / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---

<b>Modul Leichtmetalle und Verbundwerkstoffe</b> <i>Light Metals and Composite Materials</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Gunther Eggeler	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die werkstoffwissenschaftlichen Grundlagen der Leichtmetalle und Verbundwerkstoffe.</li> <li>• Sie kennen exemplarisch den Stand moderner Forschung, Anwendungsbeispiele und verfügen über ein entsprechendes Fachvokabular.</li> </ul> Allgemeine Ziele und Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen. Die Studierenden können komplexe Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> <li>• Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>1. Leichtmetalle</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Birgit Skrotzki <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	2 SWS
<b>Inhalte:</b> Im ersten Teil des Moduls werden die werkstoffwissenschaftlichen Grundlagen der Leichtmetalle Aluminium, Magnesium, Titan und ihrer Legierungen besprochen. Dabei geht es um den mikrostrukturellen Aufbau, um mechanische Eigenschaften, um den Widerstand gegen Korrosion und um Verbindungstechniken. Es werden Strategien der Legierungsentwicklung besprochen und prominente Legierungsvertreter (wie etwa Al7075 und TiAl6V4) und ihre typischen Einsatzgebiete vorgestellt. Im zweiten Teil des Moduls geht es um Verbundwerkstoffe, wo die Eigenschaften verschiedenartiger Werkstoffe (meist: duktile Matrix und hochfeste, spröde Hartphase) kombiniert und maßgeschneiderte Werkstoffeigenschaften eingestellt werden können. Die räumliche Anordnung der Komponenten des Verbundwerkstoffs und deren chemische, mikrostrukturelle und mikromechanische Wechselwirkungen werden besprochen. Auf dieser Grundlage werden die Eigenschaften von Verbundwerkstoffen mit Blick auf Herstellung und Einsatzgebiete (insbesondere im Leichtbau für die Luft- und Raumfahrt) abgeleitet.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium	

<p>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p>	
<p><b>2. Verbundwerkstoffe</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Alexander Hartmaier  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  In Verbundwerkstoffen werden verschiedenartige Werkstoffe kombiniert, um neue, verbesserte Eigenschaften zu erzielen. Ziel dieser Vorlesung ist es, einen Einblick in die Systematik der Verbundwerkstoffe zu geben und insbesondere die komplexen Vorgänge der Wechselwirkung (chemisch, mikrostrukturell und mechanisch) zwischen den am Werkstoffverbund beteiligten Komponenten nahe zu bringen. Einführend findet eine Einteilung der Verbundwerkstoffe hinsichtlich der räumlichen Anordnung der Komponenten statt. Anschließend werden Verstärkungsmaterialien und speziell moderne hochfeste Langfasern unter den Gesichtspunkten Herstellung und Eigenschaften diskutiert. Die verschiedenen Klassen von Verbundwerkstoffen, Polymermatrix-, Metallmatrix- und Keramikmatrix-Verbundwerkstoffe, werden hinsichtlich ihrer Verarbeitung, Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten behandelt. Im Vordergrund stehen hierbei insbesondere die Kohle- und Glasfaser-verstärkten Polymere, deren Einsatzmöglichkeiten sich derzeit besonders rasch weiterentwickeln. Abschließend werden generelle Gesichtspunkte erläutert, die für alle Verbundwerkstoffe gleichermaßen Bedeutung haben.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p>	<p>2 SWS</p>
<p><b>Prüfung : Klausur</b>                  Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %</p>	

<b>Modul Maschinenbauinformatik - Einführung in die Programmierung</b>	
<i>IT in Mechanical Engineering - Algorithms and Programming</i>	
Version 2 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Detlef Gerhard	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Grundlagen der Informationsverarbeitung als an den Maschinenbau angrenzendes Fachgebiet und relevante organisatorische Aspekte, sowie wesentliche Methoden und Verfahren der Softwareentwicklung und Informationsverarbeitung, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens und können informationstechnische Probleme im Bereich Maschinenbau modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über vertiefte, interdisziplinäre Methodenkompetenz und können Kenntnisse der Programmierung und Informationsverarbeitung situativ auf konkrete maschinenbauliche Problemstellungen übertragen.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen einer höheren Programmiersprache für technische Anwendungen</li> <li>• Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zur Umsetzung der Lösung von maschinenbaulichen Aufgabenstellungen in Programme und Programmbibliotheken</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Maschinenbauinformatik - Einführung in die Programmierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Mario Wolf <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	3 SWS 3 LP / 90 h
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstheorie, Logik, Zahlensysteme</li> <li>• Berechenbarkeit und Algorithmen</li> <li>• Ablauf und Inhalt der Programmerstellung</li> <li>• Grundlagen der Objektorientierung, Syntax von Programmiersprachen</li> <li>• Implementierung in C# mit Hilfe einer integrierten Entwicklungsumgebung</li> <li>• Konsolenanwendungen und Klassenbibliotheken</li> <li>• Graphisch orientierte Benutzungsoberflächen, Eventsteuerung</li> <li>• Bearbeitung einfacher maschinenbaulicher Aufgabenstellungen</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 30 h Eigenstudium	
---	--

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 60 Minuten , Anteil der Modulnote : 75 %

**Prüfung : Praktikum**

Praktikum , Anteil der Modulnote : 25 %



<b>Modul Maschinenbauinformatik - Grundlagen und Anwendungen</b> <i>IT in Mechanical Engineering - Fundamentals and Applications</i>	
Version 2 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Detlef Gerhard	4 LP / 120 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Grundlagen der Informationsverarbeitung als an den Maschinenbau angrenzendes Fachgebiet und relevante organisatorische Aspekte, sowie wesentliche Methoden und Verfahren der Softwareentwicklung und Informationsverarbeitung, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens und können informationstechnische Probleme im Bereich Maschinenbau modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über vertiefte, interdisziplinäre Methodenkompetenz und können Kenntnisse der Programmierung und Informationsverarbeitung situativ auf konkrete maschinenbauliche Problemstellungen übertragen.</li> <li>• Die Studierenden erhalten eine Einführung in IT-Software im Engineering-Bereich, wie 3D-CAD-Software, Datenbanken und Excel/Excel Makros</li> <li>• Die Studierenden erlernen die grundlegenden 3D-CAD-Modellierungstechniken</li> </ul>	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> siehe Lehrveranstaltung(en)	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Maschinenbauinformatik - Grundlagen und Anwendungen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. M. Neges <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS 4 LP / 120 h
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung besteht aus vier Teilen. Im Grundlagenteil werden Logik und logische Schaltungen besprochen, außerdem die rechnerinterne Darstellung von Informationen. Weiter werden die Grundlagen der Hardware, der Betriebssysteme und der Vernetzung behandelt. Der Anwendungsteil beginnt mit einer Übersicht über IT-Software im Engineering-Bereich. Im Anschluss daran werden in drei Abschnitten die Grundlagen der Tabellenkalkulation am Beispiel von Excel, von relationalen Datenbanktechnologie in Verbindung mit der Sprache SQL und abschließend Methoden der rechnergestützten Bauteilmodellierung mit Hilfe eines parametrischen 3D-CAD- Systems vermittelt.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium	

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Maschinendynamik</b> <i>Dynamics of Machines</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tamara Nestorovic	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls das nötige Grundlagenwissen erworben haben, um dynamisch beanspruchte Maschinen und Maschinenteile berechnen, auftretende Phänomene analysieren und wichtige Kenngrößen näherungsweise angeben zu können.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> <li>• Sie können durch das Erlernen des Moduls die Erkenntnisse auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Maschinendynamik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Tamara Nestorovic <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Aufstellung der Differentialgleichungen der Bewegung von diskreten und kontinuierlichen Systemen; Freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingungen; Eigenwertproblem; Erzwungene Schwingungen; Resonanz; Schwingungstilgung; Rayleigh- und Grammelquotienten; Methode nach Dunkerley; Modalanalyse, experimentelle Modalanalyse und experimentelle Vorführung der Modalanalyse; Schwingungsisolierung (aktiv/passiv); kritische Drehzahlen; Unwucht und Unwuchtausgleich.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--

<p><b>Modul Materials Processing: Beschichtungstechnik und Pulvermetallurgie</b>  <i>Materials Processing: Coating Technology and Powder Metallurgy</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof Dr.-Ing. Sebastian Weber</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden folgende fachspezifischen/inhaltlichen Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Beschichtungsverfahren und Beschichtungswerkstoffe. Sie verstehen deren physikalische und chemische Grundlagen, sowie die wesentlichen Versagens- und Alterungsmechanismen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die komplette Prozesskette der pulvermetallurgischen Fertigung vom Pulver bis zum fertigen Bauteil, die Besonderheiten pulvermetallurgischer Werkstoffe, sowie die wesentlichen pulvermetallurgischen Formgebungsverfahren. Weiterhin verstehen sie die metallkundlichen Vorgänge beim Sintern.</li> <li>• Die Studierenden wenden das Wissen an, um für konkrete Anwendungen das geeignete Beschichtungsverfahren bzw. die geeignete pulvermetallurgische Route auszuwählen und diese in Bezug auf das geforderte Eigenschaftsprofil unter Einbeziehung von Kostenaspekten zu bewerten.</li> </ul> <p>fachübergreifende/generische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch die vermittelte Fähigkeit zum vernetzten und kritischen Denken können die Studierenden konkrete maschinenbauliche/ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen analysieren und daraus einen systematischen Lösungsansatz unter Berücksichtigung industrieller Aspekte erarbeiten. Hierzu tragen Informationen zu Software-Lösungen mit speziellem Bezug zur Thematik, sowie ein Überblick zur internationalen Forschungslandschaft und zu den Keyplayern der beiden Technologien bei.</li> <li>• Die Studierenden besitzen eine interdisziplinäre Methodenkompetenz, die eine umfassende Bewertung technischer Fragestellungen unter Berücksichtigung physikalischer und chemischer Grundlagen ermöglicht.</li> </ul>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>                  jedes Wintersemester</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>1. Blockseminar Pulvermetallurgie</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Lehrende:</b> PD Martin Bram  <b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p>2 SWS</p>

<p><b>Inhalte:</b>                  Die Beschichtungstechnik als Mittel zur Verbesserung der Gebrauchseigenschaften von Grundwerkstoffen, z.B. die Beschichtung zur Verbesserung des Korrosions-, Oxidations- oder Verschleißverhaltens, zur Wärmedämmung oder mit sonstigen Wesentliche Prozessschritte und Formgebungsverfahren der Pulvermetallurgie (Pulverherstellung und –aufbereitung, Presstechnik, Metallpulverspritzguss, Heißisostatisches Pressen, kurze Einführung in additive Fertigungstechnologien) atomare Vorgänge beim Sintern, Sekundärbehandlungsschritte, Anwendung der Pulvermetallurgie für Sinterstähle, Hartmetalle, Funktionsbauteile mit definierter Porosität, Implantate, Hochtemperaturwerkstoffe, Marktsituation für pulvermetallurgische Bauteile, Automatisierung von pulvermetallurgischen Prozessketten unter Berücksichtigung digitaler Aspekte</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p>	
<p><b>2. Blockseminar Beschichtungstechnik</b>  <b>Sprache:</b> Deutsch</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  Die Beschichtungstechnik als Mittel zur Verbesserung der Gebrauchseigenschaften von Grundwerkstoffen, z.B. die Beschichtung zur Verbesserung des Korrosions-, Oxidations- oder Verschleißverhaltens, zur Wärmedämmung oder mit sonstigen funktionellen Eigenschaften. Abscheidungsverfahren aus der Gasphase, thermische Spritzverfahren sowie Tauchverfahren und Sinterverfahren. Spannungen in Schichten und Versagensmechanismen.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium                  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</p>	<p>2 SWS</p>
<p><b>Prüfung : Materials Processing: Beschichtungstechnik und Pulvermetallurgie</b>                  Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %</p>	

<b>Modul Mathematik 1</b> <i>Mathematics 1</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. H. Flenner	9 LP / 270 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden der Ingenieurmathematik.</li> <li>• Die Studierenden können mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen erkennen und lösen.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftl. Lernens und Denkens.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> </ul>	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>	
Teilnahme am 4-wöchigen Vorkurs „Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler“ vor Studienbeginn im September.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Mathematik 1</b>	6 SWS
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)	
<b>Lehrende:</b> Priv.-Doz. Dr. Björn Schuster, Prof. Dr. Peter Eichelsbacher, Prof. Dr. Christiane Helzel	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	
<b>Inhalte:</b>	
Es werden mathematische Methoden der Analysis einer Veränderlichen unterrichtet:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexen Zahlen: Definition, Eigenschaften und Rechenregeln</li> <li>• Matrizen, Determinanten und Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Vektorräume, Unterräume und Basiswechsel</li> <li>• Eigenwerte, Eigenvektoren und Hauptachsentransformation</li> <li>• Folgen und Reihen und deren Konvergenz; Konvergenzkriterien</li> <li>• Differentialrechnung für Funktionen einer reellen und komplexen Veränderlichen (Differentiationstechniken, Mittelwertsätze, Taylorformeln, Anwendungen)</li> <li>• Integralrechnung einer Veränderlichen (Integrationstechniken, Stammfunktionen, Mittelwertsätze, Anwendungen)</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b>	
- Präsenzzeit: 90 h Präsenzstudium	
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 180 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Mathematik 1</b> Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---

<b>Modul Mathematik 2</b>	
<i>Mathematics 2</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. H. Flenner	9 LP / 270 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden der Ingenieurmathematik.</li> <li>• Die Studierenden können mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen erkennen und lösen.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftl. Lernens und Denkens.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> </ul>	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>	
Mathematik I	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Mathematik 2</b>	6 SWS
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)	
<b>Lehrende:</b> Priv.-Doz. Dr. Björn Schuster, Prof. Dr. Peter Eichelsbacher, Prof. Dr. Christiane Helzel	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	
<b>Inhalte:</b>	
Es werden mathematische Methoden der Analysis mehrerer Veränderlichen unterrichtet:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenzreihen (Konvergenzkriterien, Anwendungen)</li> <li>• Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher (totale Ableitung, Richtungsableitung, partielle Ableitungen und Zusammenhänge, Differentiationstechniken, Anwendungen, u.a. Extrema mit und ohne Nebenbedingungen)</li> <li>• Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher (Gebiets-, Volumen und Flächenintegrale, Integralsätze von Green, Gauß und Stokes mit Anwendungen)</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen und Lösungstechniken (Trennung der Variablen, Variation der Konstanten, exakte Differentialgleichungen und integrierende Faktoren, spezielle Typen von Differentialgleichungen, System gewöhnlicher Differentialgleichungen)</li> </ul>	
<b>Arbeitsaufwände:</b>	
- Präsenzzeit: 90 h Präsenzstudium	
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 180 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Mathematik 2</b>
Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Mathematik 3</b> <i>Mathematics 3</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. H. Flenner	3 LP / 90 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden der Ingenieurmathematik.</li> <li>• Die Studierenden können mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen erkennen und lösen.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> </ul>	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Mathematik 2	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Mathematik 3</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Peter Eichelsbacher, Prof. Dr. Christiane Helzel <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	2 SWS
<b>Inhalte:</b> Es werden die grundlegenden Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematischen Statistik vermittelt:  Wahrscheinlichkeitsräume, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Diskrete und stetige Zufallsvariable, Unabhängigkeit, Dichtefunktionen, Verteilungsfunktionen und wichtige Verteilungen (u.a. Normal-, Exponential-, Poisson-, Gamma- und Binomialverteilung) Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelationskoeffizienten, Deskriptive Statistik, Schätztheorie, Konfidenzintervalle, Grundlagen der Testtheorie und einige praktische Testverfahren Mehrdimensionale Verteilungen, Gesetz der großen Zahlen, Grenzwertsätze, Minima und Maxima von Zufallsvariablen, Lineare Regression, $\chi^2$ Test	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Mathematik 3</b> Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---



<b>Modul Mechanik A (2/I-3)</b>	
<i>Mechanics A</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani	9 LP / 270 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden werden mit den für die weiterführenden Lehrveranstaltungen wesentlichen Terminologien und Denkweisen des Ingenieurs vertraut gemacht. Sie werden in die Lage versetzt, physikalische Gegebenheiten zu abstrahieren, auf das Wesentliche zu reduzieren und dieses Ergebnis mit den Methoden der Mathematik zu verarbeiten. Sie sind in der Lage, Kräftesysteme und Körper sowie die Einwirkungen, die diese Kräftesysteme auf die Körper im Zustand der Ruhe und der Bewegung ausüben zu beschreiben.	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Mechanik A</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (3 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani, Prof. Dr. rer. nat. Klaus Hackl <b>Sprache:</b> Deutsch	6 SWS 9 LP / 270 h
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Grundlagen: Physikalische Größen, Bezugssysteme, Eigenschaften von Körpern und Kräften, SI-Einheiten</li> <li>• Zentrale ebene und räumliche Kräftesysteme: Reduktion, Gleichgewicht</li> <li>• Allgemeine ebene und räumliche Kräftesysteme: Äquivalenzsätze für Kräfte, das Moment einer Kraft, Kräftepaar, Reduktion, Gleichgewicht</li> <li>• Allgemeines zur Kinetik: Grundbegriffe der Kinematik, Grundgesetz der Mechanik, Energiebetrachtungen</li> <li>• Metrische Größen von Körpern, Flächen, Linien: Momente vom Grade 0 und 1, Schwerpunkt, idealisierte Körper</li> <li>• Gestützte Körper: stat. best. Lagerung, Auflager-Reaktionen</li> <li>• Schnittgrößen: Schnittprinzip, Differentialbeziehungen für gerade Stäbe, Zustandslinien</li> <li>• Systeme von Körpern: kinemat. und stat. Bestimmtheit, Zustandslinien, Fachwerke</li> <li>• Grundlagen der Mechanik deformierbarer Körper: Spannungen, Verzerrungen</li> <li>• Materialgesetze: linear-elastische Körper, Beanspruchungshypothesen</li> </ul> Die Vorlesung wird durch zahlreiche Anwendungen und Beispiele ergänzt .	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 90 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 180 h Eigenstudium	

**Prüfung : Mechanik A**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Mechanik B (7/I-4)</b>	
<i>Mechanics B</i>	
Version 1 (seit WS13/14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. rer. nat. Klaus Hackl	9 LP / 270 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Das Modul soll die Studierenden mit den für die weiterführenden Lehrveranstaltungen wesentlichen Terminologien und Denkweisen des Ingenieurs vertraut machen, physikalische Gegebenheiten zu abstrahieren, auf das Wesentliche zu reduzieren und dieses Ergebnis mit den Methoden der Mathematik zu verarbeiten. Sie sollen dabei lernen, Kräftesysteme und Körper zu beschreiben und die Einwirkungen, die diese Kräftesysteme auf die Körper im Zustand der Ruhe und der Bewegung ausüben.	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Modul Mechanik A	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Mechanik B</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (3 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani, Prof. Dr. rer. nat. Klaus Hackl <b>Sprache:</b> Deutsch	6 SWS 9 LP / 270 h
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Elastostatik der Stäbe: Biegung mit Normal- und Querkraft</li> <li>• Biegung mit Normal- und Querkraft: Formänderungen, Mohr'sche Analogie, Verbund-Querschnitte</li> <li>• Schubmittelpunkt und Torsion prismatischer Stäbe</li> <li>• Kinetik des Massenmittelpunktes: eindimensionale und allgemeine freie und geführte Bewegungen</li> <li>• Bewegungswiderstände: Reibung</li> <li>• Kinetik starrer Körper: Massen-Trägheitsmomente, Impuls- und Drallsatz für starre Körper, Energiesatz</li> <li>• Ebene Bewegung starrer Körper: Kinematik, Bewegung um feste Achse, allgem. Bewegung</li> <li>• Elementare Theorie des Stoßes: zentraler Stoß, allgemeinere Stoßvorgänge</li> </ul> Die Vorlesung wird durch zahlreiche Anwendungen und Beispiele ergänzt.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 90 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 180 h Eigenstudium</li> </ul>	

**Prüfung : Mechanik B**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Mechanik C (6 LP)</b> <i>Mechanics C</i>	
Version 1 (seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. rer. nat. K. Hackl	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den für die weiterführenden Lehrveranstaltungen wesentlichen Terminologien und Denkweisen hinsichtlich der Dynamik starrer Körper vertraut,</li> <li>• sind in der Lage, den Bewegungszustand von punktförmigen sowie räumlich ausgedehnten Körpern aufgrund der wirkenden Kräfte und Momente zu beschreiben und mathematisch zu analysieren.</li> </ul>	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Kenntnisse aus dem Bachelorstudium in Mechanik und Mathematik	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Mechanik C</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. rer. nat. K. Hackl, Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani <b>Sprache:</b> Deutsch	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik des Massenpunktes: Darstellung in verschiedenen Basissystemen</li> <li>• Kinetik des Massenpunktes: eindimensionale und allgemeine freie und geführte Bewegungen</li> <li>• Kinematik starrer Körper: Kombination von Translation und Rotation, Momentanpol</li> <li>• Kinetik starrer Körper: Massen-Trägheitsmomente, Impuls- und Drehimpulssatz, Energiesatz</li> <li>• Ebene Bewegung starrer Körper: Kinematik, Bewegung um feste Achse, allgem. Bewegung</li> <li>• Elementare Theorie des Stoßes: Zentraler Stoß, allgemeine Stoßvorgänge</li> <li>• Übergang zu einem anderen Bezugssystem</li> <li>• Räumliche Bewegung starrer Körper einschl. Kreiseltheorie</li> <li>• Schwinger mit einem und zwei Freiheitsgraden</li> <li>• Hamilton'sches Prinzip</li> </ul> Die Vorlesung wird durch zahlreiche Anwendungen und Beispiele ergänzt.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	
------------------------------------	--

**Prüfung : Mechanik C**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

oder Mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt.

<p><b>Modul Mechanische Verfahrenstechnik</b>  <i>Mechanical Process Engineering</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich der Mechanischen Verfahrenstechnik und kennen die grundlegenden Mechanismen und Operationen der Mechanischen Verfahrenstechnik</li> <li>• Die Studierenden kennen im Bereich der Mechanischen Verfahrenstechnik exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme mit den Methoden der Mechanischen Verfahrenstechnik lösen und besitzen z.B. die Fähigkeit die Bewegung von Partikeln im Schwerfeld und im Zentrifugalfeld zu beschreiben und zu berechnen.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in Systemen der Mechanischen Verfahrenstechnik mit geeigneten Methoden lösen</li> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken und können die Grundoperationen der Mechanischen Verfahrenstechnik kritisch hinterfragen</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse und Fertigkeiten der Mechanischen Verfahrenstechnik auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen</li> <li>• Die Studierenden haben zum Themengebiet der Mechanischen Verfahrenstechnik vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Mechanische Verfahrenstechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die Mechanische Verfahrenstechnik beschäftigt sich mit der Erzeugung, der Umwandlung, der Verarbeitung und der Handhabung von feinverteilten („dispersen“) Stoffen. Ziel der Vorlesung Mechanische Verfahrenstechnik ist es, einen Einstieg in die verfahrenstechnische Problembehandlung solcher Systeme zu ermöglichen. Die Vorlesung beginnt mit der allgemeinen Beschreibung von Partikelsystemen. Dazu zählen u. a. die Bewegung von Einzelpartikeln in Fluiden, wie Gasen oder Flüssigkeiten, die Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Partikeln durch Haftkräfte und die Korngrößenverteilung von Partikelsystemen. Die Partikelmesstechnik dient zur Charakterisierung solcher Partikelsysteme und wird mit ihren wesentlichen Methoden in der Vorlesung vorgestellt.</p>	

Als weitere Gebiete der Mechanischen Verfahrenstechnik werden das Lagern und Fließen, das Mischen und die Klassierung von Schüttgütern erläutert. Die Vorlesungseinheit wird mit einem Praktikum begleitet, in dem die Studierenden anhand eigener experimenteller Arbeiten Grundoperationen der Mechanischen Verfahrenstechnik erlernen.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Medienformen:**

PowerPoint und Tafelvortrag

**Literatur:**

1. Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I, Springer Verlag, Berlin, 1997
2. Rumpf, H.: Mechanische Verfahrenstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 1975
3. Molerus, O.: Schüttgutmechanik, Springer Verlag, Berlin, 1985

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Die Klausur besteht aus Kurzfragen zu den Lehrinhalten und Rechenaufgaben



<b>Modul Mechatronische Systeme</b>	
<i>Mechatronic Systems</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Beate Bender	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden fähig, das Potenzial des integrativen Zusammenwirkens von Komponenten unterschiedlicher Fachdisziplinen zu erkennen und die Systemtechnik als Grundlage mechatronischer Systeme zu verstehen. Sie beherrschen die theoretische und experimentelle Modellbildung als Basis für die Analyse und Synthese mechatronischer Systeme und können Komponenten (Sensoren, Aktoren, Mikroprozessoren usw.) mechatronischer Systeme bedarfsgerecht auswählen und einsetzen. Die Studierenden sind in der Lage, eine Entwicklungsaufgabe im Bereich der Mechatronik arbeitsteilig im Team zu lösen und sich hierbei selbständig zu organisieren</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Mechatronische Systeme</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Marc Neumann  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	4 SWS
<p><b>Inhalte:</b>                  Ausgehend von den im Bachelor-Studium behandelten Grundlagen der Konstruktionstechnik, Elektrotechnik und Regelungstechnik wird das Potential des integrativen Zusammenwirkens von Komponenten in mechatronischen Systemen auf der Basis physikalischer und technischer Zusammenhänge vermittelt. Einleitend werden die grundlegenden Begriffe und Systemzusammenhänge der Mechatronik orientiert am Referenzmodell mechatronischer Systeme erläutert und anhand exemplarischer Fallbeispiele veranschaulicht. Im ersten vertiefenden Abschnitt werden Modellbildung und Systementwurf auf der Basis systemtechnischer Analysen behandelt, im zweiten Abschnitt die Komponenten mechatronischer Systeme (Sensoren, Aktoren, Signalverarbeitung, Regler und Steuerungen) mit ihren Wirkprinzipien unter dem besonderen Aspekt der Systemintegration, und im dritten Abschnitt das Systemverhalten ausgewählter Beispiele. Die Vorlesung wird begleitet von mitlaufenden Übungen und einem das Semester begleitenden Praxisseminar, im Rahmen dessen die Studierenden in Teamarbeit ein mechatronisches System realisieren.</p>	
<p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium</p>	

<p><b>Prüfung : Klausur</b>                  Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %</p>
---

**Modul Menschenzentrierte Robotik***Human Centered Robotics*

Version 1 (seit SS20)

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter

6 LP / 180 h

**Lernziele/Kompetenzen:**

Zielsetzung:

- Alle Studierenden haben Grundkenntnisse über die Entwicklungen, Anwendungsbereiche und die aktuellen Trends im Bereich der Mobilen und Servicerobotik.
- Die Studierenden der Ingenieurwissenschaften verstehen die Funktionsweise und den Aufbau von Robotersystemen und sind in der Lage diese zu programmieren
- Sie haben Grundkenntnisse über Forschungsmethoden der Mensch-Roboter-Interaktion, Mensch-Roboter-Kollaboration und sind in der Lage Gestaltungsempfehlungen auf Basis empirischer Befunde abzuleiten.
- Alle Studierenden sind in der Lage die multimediale Landschaft zur Kommunikation zwischen Roboter und Mensch differenziert zu betrachten.
- Sie haben die Fähigkeit kleinere Projekte selbständig innerhalb einer Gruppe zu planen und durchzuführen.

Kompetenzen:

- Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.
- Sie erlernen die Arbeit in interdisziplinären Teams.
- Sie können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche/ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.
- Sie lernen Grundlagen anderer Disziplinen im interdisziplinären Austausch kennen.
- Sie verfügen über experimentelles Fachvokabular, kennen empirische Forschungsmethoden und die Grundlagen der Sozialpsychologie.
- Sie können disziplinübergreifende Inhalte aus nicht technischen Bereichen reflektieren und verantwortungsbewusst neue Ansätze in den Projektarbeiten entwickeln.
- Sie können durch die Projektarbeiten effektiv und effizient in Teams kommunizieren, diskutieren und ihre Arbeiten im Anschluss präsentieren

**Teilnahmevoraussetzungen:**

Für den Kurs sollten die Studierenden Teamfähigkeit mitbringen und Interesse an interdisziplinären Themen haben, die über den ingenieurwissenschaftlichen Bereich hinausgehen (wie z.B. die psychologische Implikationen der Robotik).

**Häufigkeit des Angebots:**

jedes Wintersemester

**Lehrveranstaltungen**

<p><b>Menschenzentrierte Robotik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr. Annette Kluge, Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter, Dr. Laura Hoffmann  <b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p>2 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>  Die Studierenden werden in fachübergreifenden Gruppen an konkreten Problemstellungen im Bereich der menschenzentrierten Robotik arbeiten. Zur Gestaltung des sozio-technischen Systems aus Mensch(en) und Roboter(n), werden sowohl ingenieurwissenschaftliche als auch psychologische Fragen berücksichtigt.  Vorbereitend hierfür wird aus technischer Sicht eine thematische Einführung in die Historie, Anwendungsfeldern und Funktionsweisen von Robotersystemen gegeben. Dabei wird vor allem auf die mobile Servicerobotik und die Mensch-Roboter-Kollaboration eingegangen. Zur menschengerechten Gestaltung der Interaktion mit der Roboterplattform, wird eine Einführung in psychologische Effekte der Mensch-Technik-Interaktion gegeben, sowie die soziale Robotik und ihre Anwendungsfelder vorgestellt.  Auf dieser Basis bearbeiten die Studierenden dann in interdisziplinären Gruppen individuelle Problemstellungen unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zur Weiterentwicklung einer mobilen Roboterplattform. Hierbei steht thematisch die erfolgreiche Kommunikation und Interaktion zwischen Mensch und Roboter (und der Eindruck des Roboters auf dem Menschen) im Vordergrund. Es besteht die Möglichkeit die ausgearbeiteten Lösungsansätze zu implementieren und somit eine Validierung des Konzeptes durchzuführen.  Die Studierenden werden bei der Projektplanung und dem Projektmanagement unterstützt, indem ihnen die Grundlagen des Projektablaufs für die jeweiligen Projektphasen vermittelt werden. Während der Projektlaufzeit wird durch Zwischengespräche die Projektentwicklung überprüft und reguliert. So werden die in der Lehrveranstaltung vorgestellten Methoden und das erlernte Wissen praktisch angewendet und das Arbeiten in interdisziplinären Projektgruppen eingeübt.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium  - Hausarbeiten: 90 h Eigenstudium  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium</p>	
<p><b>Prüfung : Menschenzentrierte Robotik</b>  Hausarbeit, Projektarbeit - Dokumentation/Präsentation , Anteil der Modulnote : 100 %</p>	

<b>Modul Mikrosensoren und -aktoren</b> <i>Microsensors and -actuators</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
<p><u>Kenntnisse:</u> Die Studierenden kennen physikalischen Grundlagen der verschiedenen Sensoren und Aktoren, wie die wichtigsten Ausführungsformen und deren Einsatzgebiete, kennen exemplarisch den Stand moderner Forschung, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</p> <p><u>Fertigkeiten:</u> Die Studierenden können Probleme modellieren und lösen. Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen. Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete Problemstellungen übertragen. Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</p>	
<b>Inhalte:</b>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Mikrosensoren und -aktoren</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf, Dr. Thomas Weigel <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b>	
<p>In dieser Lehrveranstaltung werden die physikalischen Grundlagen der verschiedenen Sensoren und Aktoren ebenso diskutiert, wie die wichtigsten Ausführungsformen und deren Einsatzgebiete. Sensorkonzepte für alle wichtigen physikalischen Größen, wie Druck, Temperatur, Kraft, Beschleunigung, Feuchte und elektromagnetische Strahlung werden behandelt. Einen relativ breiten Raum nehmen wegen ihrer zunehmenden Bedeutung optische Sensoren ein.</p> <p>Auch bei der Diskussion von Aktoren werden die physikalischen Prinzipien und deren technische Umsetzung gleichwertig behandelt. Es werden Aktoren vorgestellt, die auf der Basis elektrostatischer Kräfte arbeiten, aber auch piezoelektrische und kapazitive Aktoren. Ausführungsbeispiele wie Mikropumpen, Mikroventile, Linearverstärker usw. werden präsentiert.</p>	

Beispiele für die Anwendung von Sensoren und Aktoren vor allem aus dem Bereich der Kraftfahrzeugtechnik und der Medizin nehmen einen wichtigen Platz in der Lehrveranstaltung ein.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Literatur:**

1. Mescheder, U. (2000): Mikrosystemtechnik, Teubner, Stuttgart.
2. Ebel, T. (1996): Mikrosensorik, Vieweg, Braunschweig.
3. Eigler, E. (2000) Mikrosensorik und Mikroelektronik, Expert, Renningen

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Numerische Mathematik</b> <i>Numerical Mathematics</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. H. Flenner	4 LP / 120 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden der Ingenieurmathematik.</li> <li>• Die Studierenden können mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen erkennen und lösen.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Numerische Mathematik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Dr. Mario Lipinski <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	3 SWS
<b>Inhalte:</b> Es werden die grundlegenden Methoden der numerischen Mathematik vermittelt: Verfahren zur Lösung großer linearer Gleichungssysteme (Gauß-Verfahren, L-R-Zerlegung, Cholesky-Verfahren und Verwandte), Verfahren zur Lösung nichtlinearer Gleichungen und Gleichungssysteme, insb. Newton-Verfahren mit Modifikationen, Verfahren zur Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren, Lagrange-, Hermite- und Spline-Interpolation, Verfahren zur numerischen Integration, Numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen, Anfangswertprobleme (Einschrittverfahren, insb. Runge-Kutta Verfahren, Ordnung und Konvergenz, Bedeutung der Stabilität und Anwendung auf steife Systeme, Schrittweitenkontrolle, Mehrschrittverfahren). <b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 75 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Numerische Mathematik</b> Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--

<b>Modul Physik</b>	
<i>Physics</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Priv. Doz. Dr. F.-H. HEINSIUS	4 LP / 120 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten physikalischen Grundlagen des Maschinenbaus.</li> <li>• Die Studierenden praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.</li> <li>• Die Studierenden können physikalische Problemstellungen mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Physik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Priv. Doz. Dr. F.-H. HEINSIUS <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	3 SWS
<b>Inhalte:</b> Mathematische Grundlagen, Physikalische Einheiten, Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern (Geschwindigkeit, Kräfte, Arbeit, Drehbewegung), Flüssigkeiten und Gase (Druck, Spannung, Zähigkeit, Fließen), Schwingungen und Wellen, Wärmelehre (Temperatur, kinetische Gastheorie).  <b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 45 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 75 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Physik</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---

<p><b>Modul Polymere Werkstoffe und Formgedächtnislegierungen</b>  <i>Polymers &amp; Shape Memory Alloys</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Gunther Eggeler</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen adaptiven Materialien, deren Eigenschaften sowie Einsatzbereiche, den Formgedächtniseffekt und die Herstellung entsprechender Materialien. Sie kennen exemplarisch den Stand der modernen Forschung, das Fachvokabular und Anwendungsbeispiele.</li> </ul> <p>Allgemeine Ziele und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken. Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> <li>• Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>1. Polymere Werkstoffe</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dr. rer. nat. Klaus Neuking  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>2 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  In diesem Modulteil geht es um polymere Werkstoffe, die aus einer Reihe von Gründen attraktiv sind. Sie sind leicht, flexibel, elektrisch isolierend, chemisch beständig und lassen sich leicht verarbeiten. Sie können auch als Membrane und in optischen Anwendungen eingesetzt werden. Der erste Teil des Moduls führt in das Gebiet der polymeren Werkstoffe ein und schlägt dabei die Brücke vom atomaren Aufbau über die Morphologie der Kunststoffe bis zum Bauteil. Einige prominente Vertreter der polymeren Werkstoffe werden vorgestellt (unter anderem PE, PP, PS, PMMA).</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>                  Projektor und Tafel</p>	
<p><b>Literatur:</b>                  Vorlesungsbegleitende Literatur wird bekannt gegeben</p>	



<p><b>2. Formgedächtnislegierungen</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Burkhard Maaß  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p>	<p>2 SWS</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  In diesem Teil des Moduls geht es um Formgedächtnislegierungen (FGL), die zur Gruppe der adaptiven Materialien oder Smart Materials gehören. Darunter versteht man Werkstoffe, die aufgrund ihrer multifunktionalen Eigenschaften in der Lage sind, sich an Änderungen in ihrer Umgebung anzupassen und dabei wichtige Eigenschaften struktureller oder funktioneller Art selbständig zu ändern (Änderung der Form, der Steifigkeit oder des Dämpfungsverhaltens). Inhalt der Vorlesung ist eine kurze Übersicht über die bekannten adaptiven Materialien und deren Eigenschaften sowie Einsatzbereiche. Weiterhin werden die Grundlagen der martensitischen Umwandlung sowie des Formgedächtniseffektes behandelt. Die Herstellung und Verarbeitungstechnologie der FGL ist weiterer Schwerpunkt der Vorlesung. Es werden Beispiele vorgestellt, die im Sonderforschungsbereich 459 (Formgedächtnistechnik) erarbeitet wurden.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p> <p><b>Medienformen:</b>                  Projektor und Tafel</p>	
<p><b>Literatur:</b>                  Vorlesungsbegleitende Literatur wird bekannt gegeben</p>	

<p><b>Prüfung : Klausur</b>                  Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %</p>
---

<b>Modul Praktikum</b>	
<i>Internship</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer	14 LP / 420 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die praktische Ausbildung in Industriebetrieben fördert das Verständnis der Vorlesungen und die Mitarbeit in den Übungen des Studiums.</p> <p>Das Praktikum soll nur sekundär handwerkliche Fertigkeiten vermitteln und unterscheidet sich daher in der Art seiner Anlage grundsätzlich von einer Ausbildung in einem technischen Beruf.</p> <p>Ein weiterer wesentlicher Aspekt liegt im Erfassen der soziologischen Seite des Betriebsgeschehens. Die Praktikantin oder der Praktikant muss den Betrieb auch als Sozialstruktur verstehen und das Verhältnis Führungskräfte - Mitarbeiter kennenlernen, um so ihre bzw. seine künftige Stellung und Wirkungsmöglichkeit richtig einzuordnen.</p> <p>Das Praktikum gibt einen ersten Einblick in angestrebte Aufgaben- und Tätigkeitsbereiche berufsüberleitende Funktion. Diese berufsüberleitende Funktion tritt im weiteren Verlauf deutlicher hervor, wenn besonders im Fachpraktikum der Überblick wächst. Das Praktikum dient somit als Entscheidungshilfe für den Berufseintritt.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Studierende sollen die Fertigung von Werkstücken, deren Formgebung und Bearbeitung sowie die Erzeugnisse in ihrem Aufbau und in ihrer Wirkungsweise praktisch kennenlernen. Sie sollen sich darüber hinaus vertraut machen mit der Prüfung von fertigen Werkstücken, mit dem Zusammenbau von Maschinen und Apparaten und deren Einbau in Anlagen.</p> <p>Das Praktikum soll das Studium ergänzen und erworbene theoretische Kenntnisse in ihrem Praxisbezug vertiefen. Die Praktikantin oder der Praktikant hat im Fachpraktikum die Möglichkeit, einzelne der Fertigung vor- oder nachgeschaltete Bereiche kennenzulernen und dabei ihr oder sein im Studium erworbenes Wissen beispielsweise im Rahmen von Projektarbeiten umzusetzen.</p>	

<p><b>Prüfung : Praktikum</b></p> <p>Praktikum / 14 Wochen</p> <p><b>Beschreibung :</b></p> <p>Näheres regelt die Praktikumsrichtlinie</p>
--

<p><b>Modul Projektarbeit</b>  <i>Project Report</i></p>	
<p>Version 1 (seit SS15)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer</p>	<p>6 LP / 180 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Eine Projektarbeit stellt die selbstständige Bearbeitung eines gestellten Themas dar. Dabei können auch Gruppenleistungen von der Leiterin bzw. dem Leiter der Lehrveranstaltung zugelassen werden, wenn eine individuelle Bewertung des Anteils eines jeden Gruppenmitglieds möglich ist. Die zu erbringende Leistung ist von der Leiterin bzw. dem Leiter der Lehrveranstaltung zu Beginn der Lehrveranstaltung zu definieren und am Ende der Lehrveranstaltung individuell zu bewerten.</p> <p>Die Projektarbeit bereitet auf die Bearbeitung der Bachelorarbeit vor und verfolgt die folgenden übergeordneten Zielsetzungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken.</li> <li>• Die Studierenden wenden fachübergreifende ggf. interdisziplinäre Methodenkompetenz an.</li> <li>• Erkenntnisse und Fertigkeiten werden auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen. Dabei werden Grundlagen des Maschinenbaus und des gewählten Schwerpunktes unter Berücksichtigung aktueller Forschung und modernster Methoden angewendet.</li> </ul>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>                  jedes Semester</p>	

<p><b>Prüfung : Hausarbeit</b>                  Hausarbeit / 180 Zeitstunden , Anteil der Modulnote : 100 %  <b>Beschreibung :</b>                  Die Projektarbeit ist eine schriftliche Prüfungsarbeit. Die Bearbeitung sollte in der Regel innerhalb eines Semesters erfolgen.</p> <p>Die Themenstellung erfolgt typischer Weise in Anlehnung an den gewählten Schwerpunkt, bzw. an die Lehr- und Forschungsgebiete des betreuenden Hochschullehrers. Aufgabenstellungen werden stets von Hochschullehrern formuliert und sollen den wissenschaftlichen Anspruch des Studiums widerspiegeln; ggf. können Themenvorschläge von Studierenden berücksichtigt werden. Bearbeitet werden sowohl theoretische als auch experimentelle Aufgaben.</p> <p>Die Ausgabe der Aufgabenstellung erfolgt durch den betreuenden Hochschullehrer.</p>
---

<b>Modul Reaktions- und Trennapparate</b>	
<i>Reaction and Separation Technology</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Im Rahmen der Veranstaltung wird das in Grundlagen der Verfahrenstechnik erlangte Wissen angewendet. Dabei spielen insbesondere die apparatetechnischen Aspekte eine zentrale Rolle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen dabei vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich der Gas-Feststoff-Reaktionen, Gas-Flüssig- Reaktionen und 3-phasigen Reaktionen und deren Auslegung.</li> <li>• Sie haben analoge Kenntnisse bei den wesentlichen Trennprinzipien/ Grundoperationen Destillation, Absorption, Extraktion, Kristallisation, Adsorption und Membrantrennungen.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen bei den vielfältigen Reaktions- und Trennprozessen mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Sie haben die Fähigkeit entsprechende Erkenntnisse auf analoge ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen zu übertragen</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Reaktions- und Trennapparate</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	4 SWS
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Unter den in der Verfahrenstechnik angewandten Stofftrennverfahren kommen den Grundoperationen Kondensation/Verdampfung, Rektifikation, Absorption, Extraktion, Adsorption, Kristallisation und Membrantrennung die größte Bedeutung zu. Im Rahmen der Veranstaltung werden die Grundprinzipien dieser Trennverfahren aufgezeigt, eine Übersicht der apparativen Ausführungen gegeben und deren Einsatz an praxisnahen Beispielen verdeutlicht.</p> <p>Im Weiteren werden reale Reaktoren und ihre technische Anwendung präsentiert. Dabei werden Methoden vermittelt, um die Auslegung realer Reaktoren auf die Auslegung idealer Reaktoren zurückzuführen und Gefahren im Betrieb dieser Reaktoren zu erkennen.</p> <p>Anschließend werden zweiphasige (heterogene) Reaktortypen behandelt, bei denen die Leistungsparameter nicht nur von der Reaktion, sondern zusätzlich von den Stofftransportphänomenen abhängig sind. Es werden Möglichkeiten vorgestellt diese Transportprozesse mathematisch abzubilden, ihre Geschwindigkeit im Vergleich zur Reaktion zu ermitteln und so den Schritt, der die Reaktion limitiert, zu beurteilen.</p>	

Im Weiteren werden Methoden zur Bilanzierung und Auslegung der Trennverfahren erarbeitet. Dazu werden zunächst die Grundlagen des Phasengleichgewichts und der theoretischen Trennstufe hinsichtlich ihrer Bedeutung in Trennprozessen behandelt. Auf diesen aufbauend werden Wärme- und Stoffbilanzierungen mit Hilfe der aus der Thermodynamik bekannten Erhaltungssätze aufgestellt und an Hand geeigneter Beispiele berechnet. Anschließend werden sowohl grafische als auch numerische Auslegungsmethoden erläutert und angewandt um grundsätzliche Apparatedimensionierungen auszuführen und Betriebsbedingungen zu ermitteln.

**Arbeitsaufwände:**

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium
- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium

**Medienformen:**

Beamer, Overhead-Projektor, Tafelvortrag

**Literatur:**

1. Werner Hemming und Walter Wagner: Verfahrenstechnik; Vogel-Verlag, 2007
2. Wilhelm R. A. Vauck und Hermann A. Müller: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik; Wiley-Vch – Verlag, 2001
3. Karl Schwister: Taschenbuch der Umwelttechnik; Hanser Fachbuchverlag, 2003

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Softwaretechnik im Maschinenbau</b>	
<i>Software Engineering in Mechanical Engineering</i>	
Version 2 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Detlef Gerhard	5 LP / 150 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen Studierende die Grundlagen und wesentliche Methoden und Verfahren der Softwaretechnik im Maschinenbau, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele</li> <li>• können Studierende softwaretechnische Probleme modellieren und lösen sowie komplexe mathematische Problemstellungen in Softwaresystemen fachübergreifend mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• verfügen Studierende über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken und praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.</li> <li>• verfügen Studierende über fachübergreifende Methodenkompetenz und können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete softwaretechnische Problemstellungen im Bereich der Ingenieurwissenschaften übertragen</li> </ul>	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Softwaretechnik im Maschinenbau</b>	4 SWS 6 LP / 180 h
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)	
<b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Mario Wolf	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Inhalte:</b> In einem ersten Teil der Vorlesung werden Vorgehensmodelle der Softwaretechnik vermittelt, mit denen Softwareprojekte Qualitätsorientiert abgewickelt werden. Anschließend werden die gängigen Daten-, Funktions-, Prozess-, Regel- und Objektorientierten Methoden zur Planung, Definition und Entwurf von Software eingeführt. Wobei der Schwerpunkt liegt auf die Objektorientierte Methode UML2.0, die am meisten verwendet wird. Im letzten Teil der Vorlesung werden die datenorientierten Methoden am Beispiel von Datenbanken implementiert, wo die Studenten die Grundlagen der Datenbanktechnik erlernen.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	
<b>Medienformen:</b> Studienbegleitende Aufgaben: Programmier-Hausarbeiten	

**Prüfung : Softwaretechnik im Maschinenbau**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Technical English for Mechanical Engineering</b>	
<i>Technical English for Mechanical Engineering</i>	
Version 1 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer	5 LP / 150 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>In der Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden die sprachlichen Fertigkeiten und Kenntnisse, die für die Kommunikation mit Geschäftspartnern aus dem Bereich des Maschinenbaus in englischsprachigen Ländern bzw. in Englisch als Brückensprache erforderlich sind.</p> <p>Darüber hinaus werden Strategien und sprachliche Strukturen für die Erarbeitung, schriftliche Ausarbeitung und Präsentation fachspezifischer Fragestellungen erarbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Hören, Lesen, Schreiben und Sprechen. Unterstützt und ergänzt wird die Erarbeitung der Inhalte durch die Wiederholung der relevanten grammatischen Strukturen und sprachlichen Besonderheiten auch teilweise im Selbststudium.</p> <p>Anhand einer Projektaufgabe sollen die Studierenden nachweisen, eine überschaubare Aufgabenstellung konzeptionell in einem vorgesehenen Zeitrahmen in der englischen Fachsprache eigenständig zu bearbeiten. Die Studierenden erwerben Fertigkeiten, die für die Realisierung von praxisrelevanten Projekten im internationalen Rahmen wichtig sind. Die Ergebnisse werden in abschließenden Präsentationen durch die Studierenden in Englisch vorgestellt</p>	
<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b></p> <p>Niveaustufe B2 des europäischen Referenzrahmens</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Technical English for Mechanical Engineering</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar</p> <p><b>Lehrende:</b> M.A. Karin Schmidt</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Semester</p>	4 SWS
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der maschinenbaubezogenen Fachsprache in realitätsnahen und aufgabenbezogenen Rollenspielen, bei Repräsentationen und im Schriftwechsel</li> <li>• Präsentationen – Sprache und Struktur von Präsentationen beherrschen, Vorbereitung einer fachspezifischen Präsentation</li> <li>• Grammatik und Vokabular – bedarfsorientierter Ausbau der Grundlagen, fachspezifische Strukturen, z. B. the tenses, active and passive voice, if-clauses</li> </ul> <p>Die Projektaufgabe bearbeiten die Studierenden in kleinen Arbeitsgruppen. Die</p>	



Aufgabenverteilung der Studierenden wird in den Arbeitsgruppen festgelegt. Der Dozent ist als Betreuer und Berater zuständig und überprüft in vorgegebenen Abständen die Ergebnisse. Die Präsentationen werden durch die Studierenden auf Englisch gehalten.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 90 h Eigenstudium

**Literatur:**

Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Prüfung : Technical English for Mechanical Engineering**

Klausur / 60 Minuten , Anteil der Modulnote : 50 %

**Beschreibung :**

Klausur über das gesamte Modul.

**Prüfung : Technical English for Mechanical Engineering**

Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 50 %

**Beschreibung :**

Hausarbeit in Form einer Präsentation. Die Projektaufgabe wird benotet.

<b>Modul Technische Optik</b>	
<i>Technical optics</i>	
Version 1 (seit SS16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Kenntnisse:</b> Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich ihres Studienschwerpunkts. Die Studierenden kennen im Bereich ihres Studienschwerpunkts exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung.</p> <p><b>Fertigkeiten:</b> Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen. Die Studierenden können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen. Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</p> <p><b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen. Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Technische Optik</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Cemal Esen</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>In dieser Lehrveranstaltung werden die Grundlagen der Optik, sowie die Werkstoffe und Bauelemente für komplexe Geräte und optische Messtechnik behandelt. Dazu gehören z.B. Mikroskopie, Digitalkameras, Interferometer, Spektralgeräte, Fasersensorik und Gradientenoptik.</p> <p>Themen wie integrierte Optik, Holografie und Lasertechnik runden das Spektrum ab.</p> <p>Beispiele zur Anwendung der optischen Elemente in komplexen Geräten aus der Medizintechnik, dem Maschinenbau und der Verfahrenstechnik nehmen einen wichtigen Platz in der Lehrveranstaltung ein.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p>	4 SWS

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. H. Naumann, G. Schröder, M. Löffler-Mang: Bauelemente der Optik, Hanser Verlag, 2014</li><li>2. G. Schröder: Übungen zur Technischen Optik, VOGEL Verlag, 1979</li><li>3. J. Flügge, G. Hartwig, W. Weiershauser: Studienbuch zur technischen Optik, UTB Vanderhoeck Verlag, 1985</li></ol> |  |
|--|--|

**Prüfung : Mündlich**

Mündlich / ca. 30 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Technische Verbrennung</b>	
<i>Technical Combustion</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. V. Scherer	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die technisch wichtigsten Brennstoffe und Werkzeuge zur Beschreibung von Verbrennungssystemen, exemplarisch den Stand der zugehörigen modernen Forschung, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Sie erwerben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz und können diese situativ angepasst anwenden.</li> <li>• Sie praktizieren erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens</li> </ul> <p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verbrennungstechnische Probleme modellieren und lösen,</li> <li>• komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen fachübergreifend mit geeigneten Methoden lösen,</li> <li>• Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Technische Verbrennung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. V. Scherer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> <p>Aufbauend auf einer Vorstellung der technisch wichtigsten Brennstoffe vermittelt die Vorlesung zunächst die notwendigen Werkzeuge zur Beschreibung von Verbrennungssystemen. Im Einzelnen sind dies die stöchiometrische Verbrennungsrechnung, die chemische Thermodynamik sowie die Reaktionskinetik. Im Anschluss daran werden Methoden zur Berechnung von Verbrennungstemperaturen vorgestellt und die notwendigen Bedingungen zum Zünden von Flammen besprochen. Einen wesentlichen Teil nimmt die Besprechung der sogenannten vorgemischten Flammen (Ottomotor, Gasturbine) und der Diffusionsflammen (Dieselmotor, Industriefeuern) ein. Auf den Unterschied zwischen laminaren und turbulenten Flammen wird eingegangen. Im Weiteren werden die wichtigsten Merkmale der Verbrennung gasförmiger, flüssiger und fester Brennstoffe erläutert. Abschließend werden die Schadstoffbildungsmechanismen (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, unverbrannte Kohlenwasserstoffe) vorgestellt und technische Primärmaßnahmen zur Minderung dieser Schadstoffe besprochen. Eine Übersicht über Beispiele technischer Verbrennungssysteme schließt die Vorlesung ab.</p>	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	

- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	
--	--

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Bei einer Teilnehmerzahl  $\leq 10$  kann die Prüfung auch mündlich durchgeführt werden.

<b>Modul Thermische Kraftwerke</b> <i>Thermal Power Plants</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. V. Scherer	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen im Bereich der Thermischen Kraftwerke exemplarisch den Stand moderner Forschung, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> </ul> <p>Bei der wärme- und strömungstechnischen Auslegung von thermischen Kraftwerken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse/Fertigkeiten und interdisziplinäre Methodenkompetenz und können diese situativ angepasst anwenden,</li> <li>• praktizieren sie erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens,</li> <li>• erlernen sie Probleme zu modellieren und mit geeigneten Methoden zu lösen und</li> <li>• auf konkrete Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul>	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Strömungsmechanik, Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Thermische Kraftwerke</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. V. Scherer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> „Thermische Kraftwerke“ behandelt die wärme- und strömungstechnische Auslegung von thermischen Kraftwerken. Hierzu wird eine Einführung in die Thermodynamik von Kraftwerksprozessen gegeben. Die Wirkungsgrad- und Leistungsberechnung für verschiedenen Kraftwerkstypen wie Dampfkraftwerke und Gasturbinen wird vorgestellt. Des Weiteren wird die Auslegung von Dampferzeugern in ihren verschiedenen Bauarten besprochen. Grundlage hierzu ist die Beherrschung der Gesetze der Wärmeübertragung für die unterschiedlichen Aggregatzustände der im Kraftwerk eingesetzten Medien. Das An- und Abfahren sowie das Regelungsverhalten solcher Anlagen wird diskutiert. Die Veranstaltung wird durch einen Überblick über die eingesetzten Werkstoffe und die gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungsverfahren abgeschlossen.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--

**Beschreibung :**

Bei einer Teilnehmerzahl  $\leq 10$  kann die Prüfung auch mündlich durchgeführt werden.

<b>Modul Thermodynamik</b>	
<i>Thermodynamics</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Roland Span	8 LP / 240 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden, allgemein relevanten Gesetzmäßigkeiten der Thermodynamik.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über entsprechendes Fachvokabular und das für die Behandlung praktischer Probleme notwendige Verständnis von Stoffeigenschaften.</li> <li>• Die Studierenden kennen Anwendungsbeispiele und können praktische Probleme und deren Lösungen nachvollziehen.</li> <li>• Die Studierenden können thermodynamische Problemstellungen erkennen, einordnen, abstrahieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Lösungen thermodynamisch beurteilen.</li> <li>• Die Studierenden haben die in der Vorlesung gewonnenen Erkenntnisse in Übungen angewandt und vertieft.</li> </ul>	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Thermodynamik</b>	6 SWS
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS)	
<b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Roland Span	
<b>Sprache:</b> Deutsch	
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	
<b>Inhalte:</b>	
<p>Grundlagen der thermodynamischen Betrachtungsweise. Definition von Begriffen wie „System“ und „Prozess“. Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik als Energieerhaltungssatz. Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik und seine Bedeutung für Prozesse zur Energieumwandlung. Das Exergiekonzept. Thermodynamische Stoffdaten als Grundlage der meisten energie- und verfahrenstechnischen Berechnungen. Rechts- und linksläufige Kreisprozesse als typisch energietechnische Anwendungen. Betrachtung von einfachen Gemischen: ideale Gemische, feuchte Luft und ihre technischen Anwendungen. Grundlagen der Thermodynamik chemischer Reaktionen am Beispiel von Verbrennungsreaktionen. Grundlagen der Wärmeübertragung.</p>	
<b>Arbeitsaufwände:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 150 h Eigenstudium</li> <li>- Präsenzzeit: 90 h Präsenzstudium</li> </ul>	



**Prüfung : Klausur Thermodynamik**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Variational Calculus and Tensor Analysis</b>	
<i>Variational Calculus and Tensor Analysis</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich des Studienschwerpunkts Angewandte Mechanik. Sie können komplexe kontinuumsmechanische Problemstellungen in Tensornotation sowie in Indexschreibweise darstellen. Sie sind vertraut im Umgang mit krummlinigen Koordinatensystemen. Die Studierenden können Extremalprobleme mittels Variation in Systeme gekoppelter Differentialgleichungen überführen.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Variational Calculus and Tensor Analysis</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani, Prof. Dr. rer. nat. Khanh Chau Le <b>Sprache:</b> Englisch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	3 SWS
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung gliedert sich in 2 Teile. Zunächst werden Grundlagen der Tensor Analysis behandelt: Vektor- und Tensornotation, Wiederholung Tensor Algebra, Koordinatentrans-formation, Differentialrechnung, Invarianten, Spektralanalyse, Tensorfunktionen. Anschließend werden Variationsmethoden vorgestellt. Dabei werden insbesondere die folgenden Aspekte beleuchtet: 1. und 2. Variation, Euler-Lagrange Differentialgleichung, Randbedingungen, Lagrange Multiplikatoren, Hamilton Prinzip.	

<b>Prüfung : Hausarbeit</b> Hausarbeit , Anteil der Modulnote : 0 %
--

<b>Prüfung : Klausur</b> Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--

<p><b>Modul Vernetzte Produktionssysteme</b>  <i>Networked Production Systems</i></p>	
<p>Version 2 (seit WS19/20)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter</p>	<p>5 LP / 150 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konzipieren Studierende Produktionssysteme unter Berücksichtigung des Lean Managements und entwerfen Arbeitssysteme mit MTM</li> <li>• verstehen Studierende die Digitalisierung der Produktion</li> <li>• erarbeiten Studierende eine Vernetzungsstrategie für die Produktion und setzen diese in Teilen um</li> <li>• verstehen Studierende den Aufbau von Manufacturing Execution Systems (MES) sowie den dazu gehörigen Systemen, Maschinendatenerfassung (MDE) und Betriebsdatenerfassung (BDE), außerdem benutzen und analysieren sie diese Systeme</li> <li>• verstehen Studierende die Grundsätze der Data Science (u.a. KI-Methoden) und wenden diese an</li> </ul>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>                  jedes Wintersemester</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Vernetzte Produktionssysteme</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Dr.-Ing. Christopher Prinz  <b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p>4 SWS                  5 LP / 150 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Die Optimierung von Prozessen ist eine notwendige Voraussetzung, um Digitalisierung erfolgreich umsetzen zu können. Um eine Optimierung und eine Vernetzung von Produktionssystemen realisieren zu können werden daher im Rahmen der Veranstaltung die folgenden Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an Produktionsunternehmen</li> <li>• Produktionssysteme / Lean Management in der Produktion</li> <li>• MTM</li> <li>• Vernetzung in der Produktion</li> <li>• Datenerfassung (MDE/BDE)</li> <li>• Datenverarbeitung (MES)</li> <li>• Assistenzsysteme in der Produktion</li> <li>• Produktdigitalisierung</li> <li>• Data Science in der Produktion</li> </ul>	

Ergänzt werden die Themenblöcke durch anwendungsnahe Vorträge von Gastdozenten aus der industriellen Praxis.

In den begleitenden Übungsveranstaltungen werden die in der Vorlesung vorgestellten Methoden und Technologien durch handlungs- und problemlösungsorientierte Übungen in der LPS Lern- und Forschungsfabrik (LFF) industrie- sowie praxisnah vermittelt.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 90 h Eigenstudium

**Prüfung : Vernetzte Produktionssysteme**

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<p><b>Modul Virtuelle Produktmodellierung und -visualisierung</b>  <i>Virtual Product-Modelling and Visualization</i></p>	
<p>Version 2                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Detlef Gerhard</p>	<p>5 LP / 150 h</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen Studierende über ein breites, integriertes Wissen über die Herausforderungen moderner Produktentstehungsprozesse und die resultierenden Anforderungen an Softwaresysteme zur Virtuellen Produktmodellierung und -visualisierung.</li> <li>• kennen und verstehen Studierende wesentliche Methoden und Verfahren der Virtuellen Produktmodellierung und -visualisierung einschließlich der angrenzenden Gebiete und der wissenschaftlichen informationstechnischen Grundlagen. Indem sie praktische Beispiele und Aufgaben mit entsprechender Anwendungssoftware bearbeiten, können sie die erlernten Fertigkeiten im Umgang mit Softwaresystemen auf konkrete konstruktionstechnische Problemstellungen übertragen, um diese modellieren und lösen zu können.</li> <li>• haben Studierende ein umfassendes Verständnis vom Zusammenwirken der Softwaresysteme und Produktdatenmodelle innerhalb der verschiedenen Prozessketten in der Produktentstehung und können kritisch die Eignung von Methoden zur Virtuellen Produktmodellierung und -visualisierung zur Konzeption, Konstruktion, Optimierung, Darstellung, Fertigungsvorbereitung und Dokumentation von Produkten differenzieren und beurteilen.</li> <li>• können Studierende Aufgabenstellungen der Virtuellen Produktmodellierung und -visualisierung reflektieren und bewerten sowie selbstgesteuert verfolgen.</li> <li>• können Studierende kooperativ Aufgabenstellungen der Virtuellen Produktmodellierung und -visualisierung in heterogenen Gruppen bearbeiten, Abläufe und Ergebnisse begründen sowie über Sachverhalte umfassend kommunizieren</li> </ul>	
<p><b>Häufigkeit des Angebots:</b>                  jedes Wintersemester</p>	

<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	
<p><b>Virtuelle Produktmodellierung und -visualisierung</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Detlef Gerhard  <b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p>4 SWS                  5 LP / 150 h</p>
<p><b>Inhalte:</b>                  Das Modul vermittelt Methoden und Werkzeuge zur "Virtuellen Produktmodellierung und -visualisierung", insbesondere das dazu erforderliche Grundlagenwissen und die</p>	

relevanten methodischen Aspekte der systematischen Produktentwicklung. Schwerpunkte bilden dabei die verschiedenen CAD-Modellierungsmethoden (z.B. 3D Flächen und Volumenmodellierung, parametrische Modellierung, Baugruppenmodellierung) entsprechend der Anforderungen aus der Konstruktionsaufgabe sowie die Kombination von Verfahren zur durchgängigen Abbildung von Prozessketten (z.B. für Digital Mockup (DMU), Virtuelle und Augmentierte Realität (VR/AR), Auslegungs- und Nachweisberechnungen, Analyse und Simulation, Additive Manufacturing, Produktion (CAM), Digital Factory, Styling, Elektro/Elektronik-CAD) im Produktlebenszyklus mit Aspekten der Integration von Modellen und Werkzeugen.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 90 h Eigenstudium

**Medienformen:**

Studienbegleitende Aufgaben: Programmier-Hausarbeiten (Sofern die Hausarbeiten vor der Modulabschlussprüfung absolviert werden, sind optional Bonuspunkte für die Klausur möglich) (Umfang und Abgabefristen wird am Anfang des Semesters bekanntgegeben)

**Prüfung : Virtuelle Produktmodellierung und -visualisierung**

Klausur / 90 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Werkstoffe 1 und 2 und Werkstoffpraktikum 1 und 2</b> <i>Materials 1 and 2 and Experimental Lab 1 and 2</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof Dr.-Ing. Sebastian Weber	9 LP / 270 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen Grundlagen angrenzender, für den Maschinenbau relevanter Ingenieurwissenschaften, in diesem Falle der Materialwissenschaft, und relevante ökonomische und organisatorische Aspekte.</li> <li>• Durch das Kennenlernen der für den Maschinenbau relevanten Werkstoffe lernen die Studierenden für den Maschinenbau allgemein relevanten Gesetzmäßigkeiten kennen.</li> <li>• Sie lernen wesentliche Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften / des Maschinenbaus, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Dadurch können die Studierenden ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen, sowie Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> <li>• Im Verlauf des Werkstoffpraktikums praktizierten die Studierenden erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.</li> <li>• Durch die eigenständige Projektarbeit verfügen die Studierenden zudem über ausbildungsrelevante Sozialkompetenz (z.B. Fähigkeit zur selbst koordinierten Arbeit im Team).</li> </ul> <p>Das Teilmodul Werkstoffe I hat in diesem Kontext das Ziel, den Studierenden die Grundkenntnisse über den Aufbau der Werkstoffe, deren atomaren Aufbau sowie die daraus ableitbaren Eigenschaften zu vermitteln. Darüber hinaus werden im Teilmodul Werkstoffe II die wesentlichen Werkstoffklassen, technisch relevante Fertigungsverfahren sowie charakteristische Anwendungsbeispiele in technischen Bauteilen und Komponenten behandelt. Das Werkstoffpraktikum verfolgt das Ziel die theoretischen Grundlagen der Werkstoffe und deren Charakterisierung anhand ausgewählter Beispiele in neun experimentellen Versuchen anzureichern.</p> <p>Materialwissenschaftliche Kompetenzen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit Werkstoffe anhand ihrer Bezeichnungen einzuordnen. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen dem Aufbau und den Eigenschaften der Werkstoffklassen (Metall, Glas/ Keramik und Kunststoffe). Sie können Werkstoffe auswählen und lernen, geeignete Fertigungsverfahren für wichtige Maschinenbauteile auszuwählen. Durch die neun Versuche des Werkstoffpraktikums werden Studierende in die Lage versetzt, moderne Prüfmethode zu Werkstoffcharakterisierung anzuwenden und daraus beanspruchungsgerechte Werkstoffeigenschaften zur Auslegung von Bauteilen und Komponenten abzuleiten.</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>1. Werkstoffe I - Grundlagen der Werkstoffe</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Guillaume Laplanche  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                      Einführung in das Gebiet der Werkstoffe und Werkstoffklassen (Metalle, Glas/Keramik, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe) - Strukturbildungsprozesse und Korrelation mit Werkstoffeigenschaften: elastisches und plastisches Materialverhalten, mechanische Eigenschaften und Festigkeit gekerbter und rissbehafteter Bauteile (Bruchmechanik), mechanisches Werkstoffverhalten unter Wechselbelastung (Werkstoffermüdung) sowie bei hoher Temperatur (Kriechen) und Verhalten bei chemischem Angriff (Korrosion).</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                      - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 45 h Präsenzstudium</p>	3 SWS
<p><b>2. Werkstoffpraktikum I</b>  <b>Lehrformen:</b> Praktikum  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Guillaume Laplanche, Prof Dr.-Ing. Sebastian Weber, Prof. Dr.-Ing. Alfred Ludwig  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Semester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                      Einzelversuche der Werkstoffkunde als vorlesungsbegleitende Praktika</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                      - Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium</p>	1 SWS
<p><b>3. Werkstoffe II - Werkstoffe + Fertigungsverfahren</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Lehrende:</b> Prof Dr.-Ing. Sebastian Weber  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                      Normbezeichnung und Gruppenzuordnung von Werkstoffen. Metallische Eisen- und Nichteisenwerkstoffe, keramische Werkstoffe sowie Polymere.</p> <p>Betrachtung der Fertigungsverfahren unter den Aspekten der Wechselwirkungen „Grundlagen - Verfahren – Werkstoffe – Anwendungen und Eigenschaften“ in den Bereichen Urformen (Schmelz- und Pulvermetallurgie), Umformen (Kalt- und Warmumformen), Trennen (Zerteilen, Spanen, thermisches Trennen, Abtragen), Fügen (Schweißen, Löten, Kleben) und Oberflächentechnik (Beschichten, Randschichtverfahren).</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                      - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Präsenzstudium</p>	4 SWS
<p><b>4. Werkstoffpraktikum II</b>  <b>Lehrformen:</b> Praktikum</p>	1 SWS



**Lehrende:** Prof. Dr.-Ing. Guillaume Laplanche, Prof Dr.-Ing. Sebastian Weber, Prof. Dr.-Ing. Alfred Ludwig

**Sprache:** Deutsch

**Häufigkeit des Angebots:** jedes Sommersemester

**Inhalte:**

Einzelversuche der Werkstoffkunde als vorlesungsbegleitende Praktika

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 15 h Präsenzstudium

**Prüfung : Werkstoffe 1 und 2 und Werkstoffpraktikum 1 und 2**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Prüfungsvorleistungen :**

Alle Praktikumsversuche sind bestanden

<b>Modul Werkstoffe und Fertigungsverfahren der Mikrosystemtechnik</b> <i>Materials and fabrication methods in microsystem technology</i>	
Version 1 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Alfred Ludwig	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Modul „Werkstoffe &amp; Fertigungsverfahren der Mikrotechnik“ vermittelt die grundlegenden Aspekte der Mikrosystemtechnik (MST). MST ist die Schlüsseltechnologie für eine fortschreitende Miniaturisierung und Funktionsintegration in fast allen Bereichen der modernen Technik. Die Herstellung von Mikrosystemen beruht auf speziellen Fertigungsverfahren, insbesondere der Dünnschichttechnik, und der genauen Kenntnis und prozesstechnischen Beherrschung spezieller Struktur-, Hilfs- und Funktionswerkstoffe. Mikrotechnische Fertigungsverfahren unterscheiden sich erheblich von denen für makroskopische Bauteile, ebenso werden andere Werkstoffe eingesetzt.</li> <li>• Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse der Werkstoffe, die im Bereich Mikrotechnik eingesetzt werden. Es beleuchtet die Anwendungen der MST im Maschinenbau wie etwa für Mikroaktoren und Mikrosensoren.</li> <li>• Alle relevanten Fertigungsverfahren wie Photolithographie, Dünnschichttechnik, Nass- und Trockenätztechnik sowie Sonderverfahren wie z.B. mechanische Mikrofertigung und LIGA werden vorgestellt und die Prozessschritte zur Herstellung eines Mikrobauteils bzw. Mikrosystems werden an Beispielen erläutert. Dabei liegt der Fokus auf den Werkstoffen der MST und ihr Zusammenspiel mit den Fertigungstechniken. Die Besonderheiten der mikrotechnischen Fertigungsumgebung Reinraum werden vorgestellt. Bei den Fertigungsverfahren werden die plasmatechnischen Hintergründe der Dünnschichttechnik gelehrt und die spezifischen Vor- und Nachteile der Verfahren erörtert.</li> <li>• Den materialwissenschaftlichen Schwerpunkt der Vorlesung bildet der wichtigste Mikrotechnikwerkstoff Silizium (einkristallin, polykristallin, amorph, porös, ...) und seine Verbindungen (SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, SiC, Silizide). Die Funktionsweisen von Photoresists (lichtstrukturierbare Polymere) werden besprochen. Es erfolgt eine Übersichtsdarstellung der wichtigsten Funktionswerkstoffe, die in der MST für die Aktor- und Sensorbauteile benötigt werden (piezoelektrische, magnetische und Formgedächtnis Werkstoffe).</li> <li>• Abschließend werden Charakterisierungsverfahren für Mikrosysteme sowie Werkstoffe und Verfahren zur Systemintegration von Mikrobauteilen besprochen.</li> <li>• Die Studierenden verstehen nach dem Besuch der Vorlesung die Prinzipien der MST und können für gewünschte Anwendungen Werkstoffe und Fertigungsverfahren auswählen.</li> <li>• Zentraler Aspekt der Vorlesung ist, den Studierenden vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in den genannten Bereichen zu vermitteln</li> <li>• Anhand von zahlreichen Beispielen lernen die Studierenden den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung im Bereich Mikrosystemtechnik kennen. Weiterhin erwerben die Studierenden vertiefte, auch interdisziplinäre, Methodenkompetenz und können diese nach der Vorlesung auch situativ angepasst anwenden.</li> <li>• Im Rahmen der angebotenen Übungen praktizieren die Studierenden wissenschaftliches Lernen und Denken und lernen die Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete und neue Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Werkstoffe und Fertigungsverfahren der Mikrotechnik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Alfred Ludwig  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Überblick zu grundlegenden Konzepten und Technologien der Mikrosystemtechnik</li> <li>· Mikrotechnische Grundstrukturen und Fertigungsprozesse</li> <li>· Reinraumtechnologie</li> <li>· Photolithographie</li> <li>· Dünnschichttechnologie (additiv, subtraktiv)</li> <li>· Werkstoffwissenschaftliche Besonderheiten mikrotechnischer Materialien</li> <li>· Mikroelektronische Werkstoffe in Mikrosystemen</li> <li>· Strukturwerkstoffe der Mikrosystemtechnik</li> <li>· Silizium und seine Verbindungen</li> <li>· Siliziumätztechnik</li> <li>· Funktionswerkstoffe der Mikrosystemtechnik</li> <li>· Dreidimensionale Mikrostrukturierungsverfahren</li> <li>· Charakterisierungsverfahren für Mikrosysteme</li> <li>· Systemintegration, Aufbau- und Verbindungstechnik</li> </ul> <p><b>Arbeitsaufwände:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium</li> <li>- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium</li> </ul>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Prüfung : Klausur</b>                      Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %</p>	

<b>Modul Werkstoffeigenschaften</b>	
<i>Material Characteristics</i>	
Version 1 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Gunther Eggeler	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen wichtige Eigenschaften von Werkstoffen kennen und wie diese im Bereich der Materialwissenschaft genutzt werden.</li> <li>• Zentrales Ziel ist die Vermittlung des Wissens, welche Werkstoffeigenschaft nach dem Stand der Technik wie gemessen wird.</li> <li>• Es werden die notwendigen naturwissenschaftlichen Grundlagen der wichtigsten Werkstoffeigenschaften vermittelt.</li> <li>• Die Studierenden werden befähigt, nach dem Stand der Technik geeignete Verfahren zur Messung einer bestimmten Werkstoffeigenschaft auszuwählen und darüber hinaus verfahrensspezifische Hintergründe zu verstehen.</li> <li>• Sie erlernen ein entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> </ul> <p><b>Allgemeine Ziele und Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird allgemeinbildendes Hintergrundwissen am Beispiel der Entwicklung bestimmter Modellvorstellungen zur Förderung analytischen Denkens vermittelt.</li> <li>• Die Studierenden erwerben eine fachübergreifende Methodenkompetenz und können Fertigkeiten auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>Werkstoffeigenschaften</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS)</p> <p><b>Lehrende:</b> Dr. rer. nat. Klaus Neuking, Dr. rer. nat. S. Thienhaus</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p>	4 SWS
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>In dieser Vorlesung werden Kenntnisse über wichtige Werkstoffeigenschaften mit Bedeutung für die Materialwissenschaft oder allgemeine Technik vermittelt. Von den naturwissenschaftlichen Grundlagen (Atombau, Quantenmechanik) ausgehend werden systematisch die sich daraus ergebenden Werkstoffeigenschaften (z. B. Radioaktivität, Piezoeffekt, Seebeckeffekt, Röntgenstrahlung etc.) entwickelt. Dies geschieht immer vor dem Hintergrund einer Anwendung dieser Eigenschaft in der Materialwissenschaft oder Technik (z. B. Mößbauer-Spektroskopie, Kraftsensoren, Thermoelemente, EDX-Analyse etc.). Die Studierenden lernen eine Vielzahl von Verfahren und Eigenschaften kennen, was ihnen erlaubt, bei einem konkreten Problem die jeweils angemessenste Methode nach dem Stand der Technik unter Einschätzung von Aufwand und Nutzen auszuwählen.</p>	

<b>Arbeitsaufwände:</b>	
- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	



<b>Prüfung : Klausur</b>
Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Werkstoffrecycling</b>	
<i>Materials Recycling</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Gunther Eggeler	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Werkstoffrecycling als wichtiges Element nachhaltiger Ingenieurarbeit, zugehörige Prozesse und Methoden.</li> <li>• Sie kennen den Stand moderner Forschung, Anwendungsbeispiele und verfügen über entsprechendes Fachvokabular.</li> </ul>	
<b>Allgemeine Ziele und Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden können komplexe Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen</li> <li>• Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Werkstoffrecycling</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (4 SWS) <b>Lehrende:</b> apl. Prof. Jan Frenzel <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Das Modul diskutiert das Recycling von Werkstoffen vor dem Hintergrund von Problemen, die mit dem Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum, mit der Begrenztheit von Ressourcen auf der Erde und mit der Belastung der Umwelt zusammenhängen. In unserer Welt kann materieller Wohlstand nur dadurch entstehen, dass wir technisch ausgereifte, dem Menschen nützliche, ästhetisch ansprechende, energiesparende und darüber hinaus die Umwelt wenig belastende Güter zu konkurrenzfähigen Preisen herstellen. Kennzeichnend für moderne Technik ist auch ein möglichst geringer Werkstoffverbrauch pro technischen Nutzens bei zunehmender Komplexität. In technischen Systemen laufen die Kreisläufe verschiedener Werkstoffe für die Lebensdauer des Systems zusammen. Vor diesem Hintergrund wird hier das Werkstoffrecycling als wichtiges Element nachhaltiger Ingenieurarbeit behandelt.	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	
<b>Medienformen:</b>	

Projektor und Tafel	
---------------------	--

<b>Literatur:</b>	
-------------------	--

Vorlesungsbegleitende Literatur wird bekannt gegeben	
--	--

<b>Prüfung : Werkstoffrecycling</b>
-------------------------------------

Klausur / 120 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
--

<b>Modul Werkstofftechnik</b>	
<i>Materials Engineering</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Werner Theisen	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertiefte Grundlagen im Bereich der Werkstofftechnik.</li> <li>• Sie kennen die wesentlichen Methoden und Verfahren der Werkstofftechnik, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele. Auf dieser Basis können die Studierenden Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden können so auf komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden reagieren und diese lösen.</li> <li>• Sie verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem, sowie kritischem Denken und praktizierten erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.</li> <li>• Dabei verfügen die Studierenden über fachübergreifende Methodenkompetenz und können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Werkstofftechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Werner Theisen <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Vorstellung und Diskussion der fertigungsbedingten Stahlgefüge vor dem Hintergrund industriell gebräuchlicher Schmelztechnologien, sekundärmetallurgischer Maßnahmen und moderner Wärmebehandlungstechniken. Besprechung der Stahlgruppen unter den Aspekten spezieller Beanspruchung und Anforderungen; Bezeichnung, chemische Zusammensetzung, Gefüge und Eigenschaften, typische Anwendungsbeispiele in Einzel- und Serienfertigung. Folgende Eisenwerkstoffe und Gusslegierungen werden besprochen: unlegierte und niedriglegierte Stähle und Gusslegierungen, hochfeste Stähle, Vergütungsstähle, Werkzeugstähle, weißes Gusseisen, warmfeste Stähle, chemisch beständige Stähle. Anwendungsbeispiele stammen aus dem gesamten Maschinenbau, mit einem Schwerpunkt auf Kraftfahrzeugtechnik	
<b>Arbeitsaufwände:</b> - Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	

<b>Prüfung : Werkstofftechnik</b> Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %
---



<b>Modul Werkstoffwissenschaft</b>	
<i>Materials Science</i>	
Version 1 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Gunther Eggeler	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Sie kennen vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen im Bereich Werkstoffengineering.</li> <li>• Sie verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem sowie kritischem Denken und praktizierten erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens.</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen und können komplexe mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz und können Fertigkeiten auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Werkstoffwissenschaft</b>	4 SWS
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung (3 SWS), Übung (1 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Gunther Eggeler <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester	
<b>Inhalte:</b> Es geht um den Zusammenhang zwischen dem Aufbau von Werkstoffen und deren Eigenschaften. Wir besprechen zunächst den Aufbau fester Stoffe. Wir machen dann deutlich, dass in kristallinen Werkstoffen Gitterfehler wie Leerstellen, Versetzungen und Grenzflächen eine wichtige Rolle spielen. Als Werkstoffwissenschaftler fassen wir diese Gitterfehler als Elemente der Mikrostruktur auf. Wir besprechen thermodynamische und kinetische Aspekte, die die Entwicklung der Mikrostruktur bei der Herstellung von Werkstoffen und deren Veränderung beim Werkstoffeinsatz bestimmen. Dazu müssen wir Zustandsdiagramme theoretisch begründen und uns Klarheit über die Natur von Triebkräften für Reaktionen in und an festen Stoffen verschaffen. Wir brauchen ein Verständnis der Beweglichkeit von Atomen im Festkörper und besprechen deshalb physikalische und phänomenologische Aspekte der Festkörperdiffusion. Wir wenden unsere Kenntnisse auf die Reaktion von Metallen mit heißen Gasen, das Erstarren von Schmelzen, das Sintern, die Ausscheidung aus übersättigten Mischkristallen, die Ostwaldreifung, die Segregation an Grenzflächen und die martensitische Umwandlung an. Dann beschäftigen wir uns mit mechanischen Eigenschaften, wobei	

werkstoffspezifische Aspekte und das Verstehen von elementaren Verformungs- und Schädigungsprozessen im Vordergrund stehen. Wir besprechen die Grundlagen der Elastizität, der Anelastizität, der Plastizität, der Bruchmechanik, der Ermüdung, des Kriechens und des Werkstoffverschleißes. Dabei schlagen wir immer die Brücke zwischen der Mikrostruktur von Werkstoffen und deren mechanischen Eigenschaften.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

<b>Modul Werkzeugtechnologien</b>	
<i>Tooling</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Werner Theisen	6 LP / 180 h
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Fertigungsverfahren in der werkstoffverarbeitenden Industrie und Belastungen und Auslegung von Werkzeugen.</li> <li>• Sie kennen exemplarisch den Stand moderner Forschung, Anwendungsbeispiele und verfügen über entsprechendes Fachvokabular.</li> </ul> <p>Allgemeine Ziele und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie kennen im Bereich ihres Studienschwerpunkts exemplarisch den Stand moderner ingenieurwissenschaftlicher Forschung und können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken, somit können Sie Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.</li> <li>• Sie haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.</li> </ul>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<p><b>1. Werkzeugtechnologien 1</b>  <b>Lehrformen:</b> Blockseminar  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Christoph Escher  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b>                  Im ersten Teil der Vorlesung wird zunächst ein Überblick über gängige Fertigungsverfahren in der werkstoffverarbeitenden Industrie gegeben. Anschließend erfolgt eine Analyse der Werkzeugbelastungen &amp; Auslegung von Werkzeugen. Abschließend wird eine Einführung in die Grundlagen der Eisenbasislegierungen &amp; Werkzeugstähle, sowie die Herstellung von Werkzeugstahl bzw. Werkzeugen mit Anwendungsbeispiele gegeben.</p> <p><b>Arbeitsaufwände:</b>                  - Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium                  - Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium</p>	2 SWS
<p><b>2. Werkzeugtechnologien 2</b>  <b>Lehrformen:</b> Blockseminar  <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Christoph Escher  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Sommersemester</p> <hr/> <p><b>Inhalte:</b></p>	2 SWS

Im zweiten Teil der Vorlesung wird zunächst die Wärmebehandlung von Werkzeugstählen, insbesondere das Härten und Anlassen, behandelt. Anschließend erfolgt die Betrachtung von gängigen Randschichtverfahren sowie Beschichtungsmöglichkeiten von Werkzeugstählen. Abschließend wird das Schweißen von Werkzeugstählen behandelt und ausgewählte Anwendungsbeispiele von Werkzeugen im industriellen Einsatz dargestellt.

**Arbeitsaufwände:**

- Präsenzzeit: 30 h Präsenzstudium
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 60 h Eigenstudium

**Prüfung : Klausur**

Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %

**Beschreibung :**

Bei Teilnehmerzahl < 10 kann die Prüfung auch mündlich (30 min.) durchgeführt werden

<b>Modul Wärme- und Stoffübertragung</b> <i>Heat and Mass Transfer</i>	
Version 1 (seit SS15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner	6 LP / 180 h
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen das deutsche und englische Fachvokabular der Wärme- und Stoffübertragung in vertiefter Form.</li> <li>• Sie kennen die relevanten Berechnungsmethoden und –verfahren sowie Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Die Studierenden können physikalische Probleme des Wärme- und Stofftransportes vereinfachen, mathematisch modellieren und mit geeigneten dimensionslosen Kennzahlen lösen.</li> <li>• Die Studierenden können die gewonnenen Erkenntnisse und Fertigkeiten auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen, auch aus angrenzenden Wissenschaften, übertragen.</li> </ul>	
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Ein erfolgreicher, vorheriger Besuch der Veranstaltung Thermodynamik und Strömungsmechanik wird empfohlen.	

<b>Lehrveranstaltungen</b>	
<b>Wärme- und Stoffübertragung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung (2 SWS), Übung (2 SWS) <b>Lehrende:</b> Prof. Dr.-Ing. Eckhard Weidner, Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Häufigkeit des Angebots:</b> jedes Wintersemester	4 SWS
<b>Inhalte:</b> Nach einer Einführung werden zunächst stationäre Vorgänge der Wärmeleitung in Festkörpern behandelt. Daran schließt sich die Betrachtung instationärer Vorgänge an. Im Weiteren werden stationäre Stofftransportvorgänge vorgestellt. Gesetzmäßigkeiten der Fick’schen Diffusion werden sowohl stationär als auch instationär erklärt. Es folgt eine Behandlung der Wärmeübertragung in bewegten Medien und der Vorgänge bei der Verdampfung und Kondensation. Schließlich wird die Strahlung als eigener Wärmetransportmechanismus erklärt und behandelt. Die jeweiligen Phänomene werden mit anschaulichen Beispielen, Modellen und Experimenten vorgestellt. Die mathematische Beschreibung der Wärme- und Stoffübertragung wird aus den Grundgleichungen (Masse- Energie- und Impulsgleichungen) abgeleitet. Die Anwendung der so erhaltenen Gebrauchsformeln wird in der Vorlesung an Beispielen aus der Praxis erläutert. Die Ergebnisse werden mit den Vorlesungsteilnehmern kritisch diskutiert. In den begleitenden Übungen wird unter Anleitung erlernt, die in der Vorlesung vermittelten Grundlagen und Methoden selbstständig anzuwenden.	

<b>Arbeitsaufwände:</b>	
- Präsenzzeit: 60 h Präsenzstudium	
- Vor und Nachbereitung (einschl. Prüfung): 120 h Eigenstudium	



<b>Prüfung : Klausur</b>
Klausur / 180 Minuten , Anteil der Modulnote : 100 %