

---

# **Modulhandbuch**

## **Bachelorstudiengang Materials Science and Engineering**

### **Mathematisch-Naturwissenschaftlich- Technische Fakultät**

**Sommersemester 2023**

**Prüfungsordnung vom 20.11.2019**

---

**Die weiteren Verwendungsmöglichkeiten der Module in anderen Studiengängen  
können Sie im Digicampus einsehen.**

---

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1) 1 Naturwissenschaftliche Grundlagen (MSE) (ECTS: 38)

PHM-0001: Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	6
PHM-0003: Physik II (Elektrodynamik, Optik) (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	8
PHM-0035: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	10
PHM-0036: Chemie II (Organische Chemie) (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	12
PHM-0240: Physikalische Chemie (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	14

## 2) 2 Mathematik

PHM-0033: Mathematische Konzepte I (8 ECTS/LP).....	16
PHM-0034: Mathematische Konzepte II (8 ECTS/LP) * .....	19
PHM-0295: Einführung in Prinzipien der Programmierung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	22

## 3) 3 Materialwissenschaftliche Grundlagen (MSE)

PHM-0236: Materialwissenschaften I (MSE) (6 ECTS/LP).....	24
PHM-0238: Materialwissenschaften III (MSE) (6 ECTS/LP) * .....	26
PHM-0237: Materialwissenschaften II (MSE) (6 ECTS/LP).....	28
PHM-0239: Materialwissenschaften IV (MSE) (6 ECTS/LP).....	30
PHM-0246: Praktikum Physikalische Eigenschaften der Materialien (6 ECTS/LP).....	32

## 4) 4 Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (MSE)

MRM-0113: Ingenieurwissenschaften I (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	34
MRM-0114: Ingenieurwissenschaften II (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	37

## 5) 5a Materials Engineering: Technische Module

MRM-0118: Technische Mechanik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	39
MRM-1007: Ingenieurwissenschaften III (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	41
MRM-0051: Grundlagen der Technischen Chemie (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	43

## 6) 5b Materials Engineering: Betriebswirtschaftliche Module

MRM-0115: Betriebswirtschaftslehre I (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	45
MRM-0116: Betriebswirtschaftslehre II (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	47

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

## 7) 5c Materials Engineering: Praktikum

MRM-0119: Ingenieurwissenschaftliches Praktikum (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....50

## 8) 5d Materials Engineering: Wahlbereich

MRM-0146: Technische Mechanik II (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 52

MRM-0148: Stochastik für MSE (6 ECTS/LP) \* ..... 54

MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* .....57

INF-0193: Mess- und Regelungstechnik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 60

INF-0191: Regelungstechnik 2 (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 63

INF-0211: Ressourceneffiziente Produktion (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 65

MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 67

INF-0303: Mechatronik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* .....69

MRM-0160: Werkstoffe für den Leichtbau (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 71

## 9) 6a Materialphysik: Grundlagen

PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* .....73

PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 75

MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 77

PHM-0242: Computational Materials Science (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 79

PHM-0247: Methoden der Materialanalytik (MSE) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 81

## 10) 6b Materialphysik: Wahlbereich

PHM-0133: Physik der Gläser (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 83

PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 85

PHM-0126: Einführung in die theoretische Elektrodynamik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 87

PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 89

PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 91

PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....93

PHM-0257: Methoden der Materialanalytik II (MSE) (2 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 95

PHM-0259: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 97

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

## 11) 7a Materialchemie: Grundlagen

PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	99
PHM-0111: Materialsynthese (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	101
PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	103
PHM-0241: Instrumentelle Analytik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	105
PHM-0248: Computational Chemistry (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	107
PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	109

## 12) 7b Materialchemie: Praktikum

PHM-0137: Chemisches Praktikum; anorganische Chemie (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	111
PHM-0138: Chemisches Praktikum; organische Chemie (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	113

## 13) 8 Nebenfach: Materials Engineering

MRM-0118: Technische Mechanik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	115
MRM-1007: Ingenieurwissenschaften III (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	117
MRM-0051: Grundlagen der Technischen Chemie (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	119
MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	121
INF-0193: Mess- und Regelungstechnik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	124
INF-0191: Regelungstechnik 2 (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	127
MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	129
INF-0211: Ressourceneffiziente Produktion (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	131
INF-0303: Mechatronik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	133

## 14) 9 Nebenfach: Materialphysik

PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (6 ECTS/LP)	135
PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik (6 ECTS/LP)	137
PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik (8 ECTS/LP)	139
PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik (6 ECTS/LP) *	141
PHM-0133: Physik der Gläser (6 ECTS/LP)	143
PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	145
PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht)	147

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

PHM-0242: Computational Materials Science (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	149
PHM-0247: Methoden der Materialanalytik (MSE) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	151
PHM-0259: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung (6 ECTS/ LP, Wahlpflicht) *.....	153
MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	155

## 15) 10 Nebenfach: Materialchemie

PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	157
PHM-0111: Materialsynthese (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	159
PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	161
PHM-0241: Instrumentelle Analytik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	163
PHM-0248: Computational Chemistry (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	165
PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....	167

## 16) 11 Softskills

ZCS-1010: Softskill-Kurstag - Kommunikationskompetenz (1 ECTS/LP).....	169
ZCS-1020: Softskill-Kurstag - Sozialkompetenz (1 ECTS/LP).....	171
ZCS-1030: Softskill-Kurstag - Methodenkompetenz (1 ECTS/LP).....	173
ZCS-2100: Softskills - Kommunikationskompetenz (2 ECTS/LP) *.....	174
ZCS-2200: Softskills - Sozialkompetenz (2 ECTS/LP) *.....	177
ZCS-2300: Softskills - Methodenkompetenz (2 ECTS/LP) *.....	180

## 17) 12 Abschlussleistung

PHM-0136: Bachelorarbeit BaMaWi2013 (= Bachelorarbeit) (14 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	183
---	-----

<b>Modul PHM-0001: Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b> <i>Physics I (Mechanics, Thermodynamics)</i>		8 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner		
<b>Inhalte:</b> Mechanik: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kinematik und Dynamik des Massenpunktes</li> <li>2. Erhaltungsgrößen in der Mechanik</li> <li>3. Massenpunktsysteme</li> <li>4. Mechanik starrer Körper</li> <li>5. Relativistische Mechanik</li> <li>6. Mechanische Schwingungen und Wellen</li> <li>7. Mechanik fester Körper, Flüssigkeiten, Gase</li> </ol> Thermodynamik <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Temperatur, Wärme und der erste Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>2. Kinetische Gastheorie</li> <li>3. Entropie und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der klassischen Mechanik, von Schwingungen und Wellen in mechanischen Systemen und der Thermodynamik (Wärmelehre und statistische Deutung).</li> </ul> <u>Methodisch:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Fertigkeiten in einfacher Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden</li> </ul> <u>Sozial/personal:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> </ul> <u>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Andreas Hörner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Marcelo Alonso, Edward J. Finn: Physik (3., durchgesehene Aufl. - München [u.a.], Oldenbourg, 2000)</li><li>• Wolfgang Demtröder: Experimentalphysik I, Mechanik und Wärme (8. Auflage - Berlin [u.a.], Springer, 2018)</li><li>• David Halliday, Jearl Walker, Robert Resnick: Physik (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage - Weinheim, Wiley-VCH, 2018)</li><li>• Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik (8., korrigierte und erweiterte Auflage - Berlin, Springer Spektrum, 2019)</li><li>• Dieter Meschede: Gerthsen Physik (25. Aufl. - Berlin [u.a.], Springer Spektrum, 2015)</li></ul> <p>Bei allen Literaturvorschlägen stellt die angegebene Auflage nur die aktuellste in der Bibliothek vorhandene Version dar. Alle anderen Auflagen sind ebenso als Begleitung zum Modul geeignet.</p>
<b>Prüfung</b> <b>Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten <b>Prüfungshäufigkeit:</b> nur im WiSe
<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Übung zu Physik I</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2

<b>Modul PHM-0003: Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b> <i>Physics II (Electrodynamics, Optics)</i>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner		
<b>Inhalte:</b>		
Elektrodynamik		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrische Wechselwirkungen</li> <li>2. Magnetische Wechselwirkungen</li> <li>3. Elektrische Leitung</li> <li>4. Materie in statischen elektrischen und magnetischen Feldern</li> <li>5. Zeitabhängige elektromagnetische Felder</li> </ol>		
Optik		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Harmonische Wellen im Raum</li> <li>2. Elektromagnetische Wellen</li> <li>3. Klassische Geometrische Optik</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<u>Fachlich:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Elektrostatik und des Magnetismus; des weiteren die Grundbegriffe der Elektrodynamik sowie der elektromagnetischen Wellen und – daraus abgeleitet – der Optik.</li> </ul>		
<u>Methodisch:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Fertigkeiten in der mathematischen Beschreibung elektromagnetischer Phänomene, Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden.</li> </ul>		
<u>Sozial/personal:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> </ul>		
<u>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 240 Std.		
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		
Inhalte des Moduls Physik I		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	



<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Andreas Hörner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcelo Alonso, Edward J. Finn: Physik (3., durchgesehene Aufl. - München [u.a.], Oldenbourg, 2000)</li> <li>• Wolfgang Demtröder: Experimentalphysik II, Elektrizität und Optik (8. Auflage - Berlin [u.a.], Springer, 2013)</li> <li>• David Halliday, Jearl Walker, Robert Resnick: Physik (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage - Weinheim, Wiley-VCH, 2018)</li> <li>• Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik (8., korrigierte und erweiterte Auflage - Berlin, Springer Spektrum, 2019)</li> <li>• Dieter Meschede: Gerthsen Physik (25. Aufl. - Berlin [u.a.], Springer Spektrum, 2015)</li> </ul> <p>Bei allen Literaturvorschlägen stellt die angegebene Auflage nur die aktuellste in der Bibliothek vorhandene Version dar. Alle anderen Auflagen sind ebenso als Begleitung zum Modul geeignet.</p>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Physik II (Elektrodynamik, Optik) (Vorlesung)</b> Hallo und herzlich willkommen zur Vorlesung Physik II! Worum geht es? Wie der Titel sagt, um Physik. Genauso wie in der Schule, was die Auswahl der Themen betrifft, wir sprechen über Elektrodynamik und Optik, es geht also um Ladungen und Ladungstransport (also Strom), elektrische und magnetische Felder, Materie die man in diese Felder steckt und zeitabhängige Felder. Bei der Optik werden wir einige grundlegende Prinzipien für harmonische Wellen kennenlernen - Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz - die wir dann zum Schluss auch wirklich auf Licht anwenden. Und so kommen wir am Ende noch kurz auf die geometrische Optik zu sprechen. Aber auch ganz anders als in der Schule, denn es geht darum diese Sachen von Grund auf zu verstehen, ganz allgemein gültige Formeln zu finden, um das dann später auf viele verschiedene Systeme übertragen zu können. Wer darf kommen? Bachelor Physik und MSE, alle Lehramtler mit Physik als Haupt- oder Nebenfach und viele weitere Studiengänge, in denen diese ... (weiter siehe Digicampus)
<b>Prüfung</b> <b>Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten <b>Prüfungshäufigkeit:</b> nur im SoSe
<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Übung zu Physik II</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übung zu Physik II (Übung)</b>

<b>Modul PHM-0035: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)</b> <i>Chemistry I (General and Inorganic Chemistry)</i>		8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie</li> <li>• Atombau und Periodensystem (Elemente, Isotope, Orbitale, Elektronenkonfiguration)</li> <li>• Thermodynamik, Kinetik</li> <li>• Massenwirkungsgesetz, Säure-Base-Gleichgewicht, Titrationskurven, Puffersysteme</li> <li>• Chemische Bindung (kovalente, ionische und Metallbindung; Dipolmoment; Lewis- Schreibweise; Kristallgitter; VSEPR-, MO-Theorie; Bändermodell)</li> <li>• Oxidationszahlen, Redoxreaktionen, Elektromototische Kraft, Galvanisches Element, Elektrolyse, Batterien, Korrosion</li> <li>• Großtechnische Verfahren der Chemischen Grundstoffindustrie</li> <li>• Stoffchemie der Hauptgruppenelemente und ihre Anwendung in der Materialchemie (Vorkommen, Darstellung der reinen Elemente, wichtige Verbindungen, Analogiebeziehungen, wichtige technische Anwendungen)</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden wissen die grundlegenden Methoden und Konzepten der Chemie und haben angemessene Kenntnisse über den Aufbau der Materie, die Beschreibung chemischer Bindungen und die Grundprinzipien der chemischen Reaktivität,</li> <li>• besitzen die Fertigkeit grundlegende chemische Fragestellungen unter Anwendung der erworbenen Kenntnisse zu formulieren und zu bearbeiten,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz zur zielgerichteten Problemanalyse und Problembearbeitung in den genannten Teilgebieten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

- E. Riedel, C. Janiak, *Anorganische Chemie*, 9. Auflage, De Gruyter Verlag, Berlin 2015. ISBN-10: 3110355264.
- M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, *Allgemeine und Anorganische Chemie*, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2016. ISBN-10: 3662450666.
- T.L. Brown, H. E. LeMay, B.E. Bursten, *Chemie: Studieren kompakt*, 14. Auflage, Pearson Studium (Sept. 2018). ISBN-10: 3868943129.
- C.E. Mortimer, U. Müller, *Chemie – Das Basiswissen der Chemie. Mit Übungsaufgaben.*, 13. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2019. ISBN-10: 3132422746.
- Kewmnitz, Simon, Fishedick, Hartmann, Henning, *Duden Basiswissen Schule: Chemie Abitur*, Bibliographisches Institut, Mannheim, 5. Auflage (2020). ISBN-10: 3411045957.

**Modulteil: Übung zu Chemie I**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0036: Chemie II (Organische Chemie)</b> <i>Chemistry II (Organic Chemistry)</i>		8 ECTS/LP
Version 1.5.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• OE: Organisation und Einleitung</li> <li>• A: Formeln, Strukturen und Nomenklatur</li> <li>• B: Funktions- und Stoffklassen organischer Moleküle</li> <li>• B1: Alkane und Cycloalkane</li> <li>• B2: Halogenkohlenwasserstoffe, SN und Eliminierung</li> <li>• B3: Alkene</li> <li>• B4: Alkine</li> <li>• B5: Aromaten</li> <li>• B6: Alkohole</li> <li>• B7: Aldehyde und Ketone</li> <li>• B8: Carbonsäure und Carbonsäurederivate</li> <li>• C: Stereochemie</li> <li>• D: Molekulare Materialien</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Methoden und Konzepte der organischen Chemie und sind mit den Grundlagen der organischen Synthese, Reaktionsmechanismen, Polymerchemie und molekularer Materialien vertraut,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung organisch-chemischer Fragestellungen unter Anwendung der erlernten Methoden erworben,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz zur fundierten Problemanalyse und zur eigenständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Bereichen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Chemie II (Organische Chemie)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

- Einführung
- Formeln, Strukturen und Nomenklatur organischer Moleküle
- Funktions- und Stoffklassen organischer Moleküle
- Stereochemie
- Spektroskopie und Strukturaufklärung
- Molekulare Materialien

**Literatur:**

- C. Schmuck, Basisbuch Organische Chemie (2018) (ISBN-10: 3868943331)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemie II (Organische Chemie)** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Chemie II**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Chemie II** (Übung)

**Prüfung**

**Chemie II (Organische Chemie)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0240: Physikalische Chemie</b> <i>Physical Chemistry</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen		
<p><b>Inhalte:</b> Es werden die Grundlagen der Thermodynamik, Elektrochemie und Reaktionskinetik behandelt. Zustandsfunktionen, die Hauptsätze und Potentiale bilden das Fundament für die makroskopische Beschreibung von chemischen Reaktionen, Gleichgewichten und Transportprozessen. Weiterhin werden die Grundlagen der Elektrochemie vermittelt, ausgehend von Ionen in elektrischen Feldern bis hin zu den wichtigen elektrochemischen Zellen. Insgesamt vermittelt das Modul die Grundlagen und Konzepte zur physikalisch-chemischen Beschreibung makroskopischer Zustände und chemischer Prozesse.</p> <p>1) Einführung in die Thermodynamik: Hauptsätze, thermodynamische Funktionen</p> <p>2.) Chemische Thermodynamik homogene Gleichgewichte, Phasengleichgewichte in Ein- und Mehrstoffsystemen, heterogene Gleichgewichte</p> <p>3.) Elektrochemie Ionen in elektrischen Feldern, Leitfähigkeiten, starke und schwache Elektrolyte, elektrochemische Zellen</p> <p>4.) Reaktionskinetik Formalkinetik, Ermittlung der Reaktionsordnung, Elementarreaktionen, Reaktionsmechanismen, einfache Stoßtheorie, Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erhalten grundlegende Kenntnisse über die Konzepte der Physikalischen Chemie. Sie besitzen die Fertigkeit, ausgehend von den thermodynamischen Potentialen und den grundlegenden Beziehungen der Reaktionskinetik chemische Gleichgewichte und chemische Reaktionen zu analysieren und zu beurteilen. Sie erwerben die Kompetenz, die vermittelten Inhalte auf thermodynamische Fragestellungen auch in anderen Bereichen der Materialwissenschaften weitgehend selbstständig anzuwenden.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physikalische Chemie</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

Atkins, P. W. (2013). *Physikalische Chemie* (5. Auflage). Wiley-VCH Verlag GmbH

Atkins, P. W. (2008). *Kurzlehrbuch Physikalische Chemie* (4. Auflage) Wiley-VCH Verlag GmbH

Engel, T. Reid, P. (2006). *Physikalische Chemie*. Pearson Deutschland GmbH

Wedler, G., Freund, H.J. (2018). *Lehr- und Arbeitsbuch Physikalische Chemie* Wiley-VCH Verlag Deutschland

**Modulteil: Übung zu Physikalische Chemie**

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Klausur Physikalische Chemie**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0033: Mathematische Konzepte I</b> <i>Mathematical Concepts I</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
<b>Inhalte:</b> 1. Vektorrechnung 2. Differential- und Integralrechnung 3. Differentialgleichungen 4. Lineare Algebra		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind,</li> <li>• praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der klassischen Mechanik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen und allgemein verständlichen physikalischen Bildern zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Hinweis zur Anrechenbarkeit des Moduls in Lehramtsstudiengängen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für Studierende des Lehramts an Gymnasien mit der Fächerkombination Physik und Geographie, die das Lehramtsstudium Physik vor dem Wintersemester 2012/13 aufgenommen haben, ist dieses Modul ein Pflichtmodul.</li> <li>• Für Studierende des Lehramts an Gymnasien, die das Lehramtsstudium Physik zum Wintersemester 2012/13 oder später aufgenommen haben oder aufnehmen, ist dieses Modul nur im freien Bereich anrechenbar. Es wird dennoch empfohlen, dieses Modul zu belegen.</li> <li>• Diese Regelungen gelten analog für Studierende mit Abschluss Bachelor of Education.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Mathematische Konzepte I</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		



<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektorrechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warum Vektoren?</li> <li>• Skalarprodukt</li> <li>• Komponentendarstellung in kartesischen Koordinaten</li> <li>• Drehung des Koordinatensystems</li> <li>• Kreuzprodukt</li> </ul> </li> <li>2. Differential- und Integralrechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wozu Differentiation und Integration?</li> <li>• Grundlegende Techniken</li> <li>• Taylorreihe</li> <li>• Differentiation von Vektoren</li> <li>• Gradient</li> <li>• Linienintegral</li> <li>• Mehrdimensionale Integrale</li> </ul> </li> <li>3. Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergänzung: Komplexe Zahlen</li> <li>• Typologie der Differentialgleichungen</li> <li>• Homogene Differentialgleichungen 1. Ordnung</li> <li>• Homogene Differentialgleichungen 2. Ordnung</li> <li>• Inhomogene lineare Differentialgleichungen</li> <li>• Methode der Green'schen Funktion</li> </ul> </li> <li>4. Lineare Algebra <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dyadisches Produkt</li> <li>• Determinanten</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Eigenwertprobleme</li> <li>• Lineare Differentialgleichungssysteme</li> </ul> </li> </ol>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Ehlotzky, Angewandte Mathematik für Physiker (Springer-Verlag, 2007)</li> <li>• S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik (Springer-Verlag, 2012)</li> <li>• R. Shankar, Basic Training in Mathematics (Springer-Verlag, 1995)</li> <li>• C.B. Lang, N. Pucker, Mathematische Methoden in der Physik (Springer-Verlag, 2015)</li> <li>• M.L. Boas, Mathematical methods in the physical sciences (Wiley, 2005)</li> <li>• G.B. Arfken, H.J. Weber, F.E. Harris, Mathematical methods for physicists (Elsevier, 2011)</li> </ul>
<p><b>Modulteil: Übung zu Mathematische Konzepte I</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b> siehe zugehörige Vorlesung</p>

**Prüfung**

**Mathematische Konzepte I**

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten

<b>Modul PHM-0034: Mathematische Konzepte II</b> <i>Mathematical Concepts II</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektoranalysis</li> <li>2. Analysis im Komplexen (Funktionentheorie)</li> <li>3. Orthogonale Funktionensysteme</li> <li>4. Partielle Differentialgleichungen</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind,</li> <li>• praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der Elektrodynamik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen physikalischen Bildern zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Hinweis zur Anrechenbarkeit des Moduls in Lehramtsstudiengängen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für Studierende des Lehramts an Gymnasien mit der Fächerkombination Physik und Geographie, die das Lehramtsstudium Physik vor dem Wintersemester 2012/13 aufgenommen haben, ist dieses Modul ein Pflichtmodul.</li> <li>• Für Studierende des Lehramts an Gymnasien, die das Lehramtsstudium Physik zum Wintersemester 2012/13 oder später aufgenommen haben oder aufnehmen, ist dieses Modul nur im freien Bereich anrechenbar. Es wird dennoch empfohlen, dieses Modul zu belegen.</li> <li>• Diese Regelungen gelten analog für Studierende mit Abschluss Bachelor of Education.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte des Moduls Mathematische Konzepte I		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Mathematische Konzepte II</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		

**Lernziele:**

- Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind.
- Sie besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der Elektrodynamik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen physikalischen Bildern zu interpretieren.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen

**Inhalte:**

1. Vektoranalysis

- Felder in Mechanik und Elektrodynamik
- Divergenz, Satz von Gauß, Anwendungen
- Rotation, Satz von Stokes, Anwendungen
- Krummlinig-orthogonale Koordinaten, Linien-, Flächen- und Volumenelemente, Differentialoperatoren

2. Komplexe Zahlen und Funktionentheorie

- Komplexe Zahlen
- Cauchy-Riemannsches Differentialgleichungen
- Analytische Funktionen
- Integration in der komplexen Ebene
- Residuensatz, Anwendungen

3. Orthogonale Funktionensysteme

- Fourier-Reihe
- Fourier-Transformation
- Deltafunktion
- Lösung linearer Differentialgleichungen durch Fouriertransformation
- Legendre-Polynome

4. Partielle Differentialgleichungen

- Beispiele und Klassifikation
- Lösung durch Separationsansatz
- Lösung durch Fouriertransformation

**Literatur:**

- S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik (Springer-Verlag, 2012)
- R. Shankar, Basic Training in Mathematics (Springer-Verlag 1995)

Als umfassendere Werke zum Gebrauch neben der Vorlesung und im weiteren Studium eignen sich zum Beispiel:

- C.B. Lang, N. Pucker, Mathematische Methoden in der Physik (Springer-Verlag, 2015)
- M.L. Boas, Mathematical methods in the physical sciences (Wiley 2005)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mathematische Konzepte II** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Mathematische Konzepte II**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

- Die Studierenden praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und
- besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der Elektrodynamik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen physikalischen Bildern zu interpretieren.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen

**Literatur:**

Neben den für die Vorlesung „Mathematische Konzepte II“ benutzten Büchern empfiehlt sich für das praktische Rechnen die Formelsammlung

- I.N. Bronstein, K.A. Semendjajew, G. Musiol, H. Mühlig, Taschenbuch der Mathematik (Verlag Harri Deutsch)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Mathematische Konzepte II** (Übung)

**Prüfung**

**Mathematische Konzepte II**

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten

<b>Modul PHM-0295: Einführung in Prinzipien der Programmierung</b> <i>Introduction to Principles of Programming</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold		
<b>Inhalte:</b> In diesem Modul werden grundlegende Kenntnisse aus den folgenden Themenbereichen vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datentypen</li> <li>• Variablen und Zuweisungen</li> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Verarbeitung von Zeichenketten</li> <li>• Ein- und Ausgabe</li> <li>• Benutzung numerischer Programmbibliotheken</li> <li>• Grundzüge des objektorientierten Programmierens</li> <li>• Erstellung von Grafiken</li> </ul> Dabei wird Studierenden ohne oder mit nur geringer Programmiererfahrung die Gelegenheit gegeben, eine erste, für wissenschaftliche Anwendungen geeignete Programmiersprache zu erlernen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Programmier Techniken und Sprachelemente.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über Kenntnisse einer Programmiersprache, die es ihnen erlauben, Problemstellungen mit Hilfe eines Computerprogramms zu lösen.</li> <li>• Die Studierenden können einfachere Programmieraufgaben algorithmisch formulieren und, ggf. auch unter Verwendung einer numerischen Programmbibliothek, implementieren.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, einfache Aufgaben der Datenanalyse wie die Berechnung eines linearen Fits und die graphische Darstellung der Daten durchzuführen, wie sie im Rahmen eines einführenden Praktikums benötigt werden.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten, auch unter Zuhilfenahme von Literatur; Arbeiten im kleinen Team; logisches Denken.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Erbringung von Studienleistungen (Selbststudium) 45 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium) 30 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in Prinzipien der Programmierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		

<p><b>Lernziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden kennen grundlegende Programmier Techniken und Sprachelemente.</li><li>• Die Studierenden verfügen über Kenntnisse einer Programmiersprache, die es ihnen erlauben, Problemstellungen mit Hilfe eines Programms zu lösen.</li><li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen: logisches Denken.</li></ul>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="http://www.python.org">www.python.org</a> ist die offizielle Python-Webseite, die auch die Dokumentation der Programmiersprache Python und der zugehörigen Standardbibliothek enthält.</li><li>• Unter <a href="https://gertingold.github.io/epriprogram">gertingold.github.io/epriprogram</a> ist das Vorlesungsmanuskript abrufbar.</li><li>• H.-P. Langtangen, <i>A Primer on Scientific Programming with Python</i> (Springer, 2016)</li></ul>
<p><b>Modulteil: <a href="#">Praktikum zur Einführung in Prinzipien der Programmierung</a></b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Praktikum</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden können einfachere Programmieraufgaben algorithmisch formulieren und, ggf. auch unter Verwendung einer numerischen Programmbibliothek, implementieren.</li><li>• Die Studierenden sind in der Lage, einfache Aufgaben der Datenanalyse wie die Berechnung eines linearen Fits und die graphische Darstellung der Daten durchzuführen, wie sie im Rahmen eines einführenden Praktikums benötigt werden.</li><li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten, auch unter Zuhilfenahme von Literatur; Arbeiten im kleinen Team; logisches Denken.</li></ul>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Es werden die in der Vorlesung „Einführung in Prinzipien der Programmierung“ besprochenen Programmierkonzepte anhand von konkreten Problemstellungen praktisch umgesetzt.</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="http://www.python.org">www.python.org</a> ist die offizielle Python-Webseite, die auch die Dokumentation der Programmiersprache Python und der zugehörigen Standardbibliothek enthält.</li><li>• Unter <a href="https://gertingold.github.io/epriprogram">gertingold.github.io/epriprogram</a> ist das Vorlesungsmanuskript abrufbar.</li></ul> <p>Als kompaktes Nachschlagewerk bei der Programmierarbeit eignet sich außerdem zum Beispiel</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Michael Weigand, <i>Python GE-PACKT</i> (MITP-Verlag, 2020).</li></ul>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Einführung in Prinzipien der Programmierung</b></p> <p>Portfolioprüfung, unbenotet</p> <p><b>Prüfungshäufigkeit:</b></p> <p>wenn LV angeboten</p>

<b>Modul PHM-0236: Materialwissenschaften I (MSE)</b> <i>Materials Science I</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht		
<b>Inhalte:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung: Historische Entwicklung, Gegenstand und Ziele der Materialwissenschaften</li> <li>2. Die chemische Bindung in Festkörpern: Grundbegriffe der Quantenmechanik, Aufbau der Atome, Bindungstypen in Festkörpern</li> <li>3. Die Struktur idealer Kristalle: Kristallgitter, Das reziproke Gitter, Beugung an periodischen Strukturen, Experimentelle Methoden zur Kristallstrukturanalyse, Kristalline und nicht-kristalline Materialien</li> <li>4. Die Struktur realer Kristalle – Kristallbaufehler: Punktdefekte, Versetzungen, Flächenhafte Defekte, Volumendefekte, Bedeutung von Defekten, Nachweis von Defekten</li> <li>5. Die verschiedenen Materialklassen und ihre grundlegenden Eigenschaften</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über die ideale und die reale, defektbehaftete Struktur von Festkörpern, sowie deren Bedeutung für Materialeigenschaften und Materialprozessierung.		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Eigenschaften von Materialien aus mikroskopischen Grundprinzipien, etwa ihrem atomaren Aufbau und ihren Defekten verstehen,</li> <li>• kennen die wichtigsten Werkstoffklassen und deren Eigenschaften,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Einordnung von Werkstoffen sowie zur Werkstoffauswahl erworben</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, einfache materialwissenschaftliche Problemstellungen zu analysieren und Lösungsansätze zu finden.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b>		
Für Studierende der Materialwissenschaften wird das Modul für das 1. Semester empfohlen, für WING-Studierende für das 3. Semester.		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 180 Std. 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Materialwissenschaften I</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W.D. Callister, Materials Science and Engineering (Wiley)</li> <li>• D. Askeland, P. Phule, The Science and Engineering of Materials</li> <li>• M.F. Ashby, D.R.H. Jones, Engineering Materials (Cambridge Univ. Press)</li> <li>• G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde (Springer)</li> </ul>		



---

**Modulteil: Übung zu Materialwissenschaften I**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Materialwissenschaften I (MSE)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0238: Materialwissenschaften III (MSE)</b> <i>Materials Science III</i>		6 ECTS/LP
Version 2.5.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen		
<b>Inhalte:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thermodynamik von Festkörpern/Legierungen: Gleichgewichtsbedingungen, Gibbs'sche Phasenregel, Phasendiagramme, mikroskopische Modelle (ideale und reguläre Lösung)</li> <li>2. Stofftransport: phänomenologische Diffusionsgleichungen, Ficksche Gesetze, Interdiffusion, Darkengleichungen, thermodynamischer Faktor, Diffusionsmechanismen, Zwischengitterdiffusion, Leerstellen als Punktdefekte im thermischen Gleichgewicht, Diffusion über Leerstellen, Korrelation, Oxidation und Korrosion, Elektro- und Thermotransport, experimentelle Verfahren zur Untersuchung von Diffusionsvorgängen</li> <li>3. Phasenumwandlungen: Thermodynamische Grundlagen, Ordnungsumwandlungen, Bragg-Williams-Modell, Entmischungsvorgänge, Keimbildung, Wachstum, Ostwaldreifung, spinodale Entmischung – Cahn-Hilliard-Theorie, Displazive/martensitische Umwandlungen</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
Die Studierenden		
erwerben das Verständnis, aus einfachen Prinzipien Phasendiagramme von einfachen Gemischen zu verstehen und dies auf komplexere Situationen zu übertragen		
lernen experimentelle und theoretische Ansätze zur Ermittlung von Phasendiagrammen kennen und erwerben die Fertigkeit, auch komplexe Phasendiagramme zu analysieren und interpretieren und ihre Konsistenz zu beurteilen		
kennen die Prinzipien und Mechanismen der Diffusion im Festkörper und erwerben die Fähigkeit, hieraus Abschätzungen zur Kinetik von Umwandlungsprozessen durchzuführen		
kennen die thermodynamischen Prinzipien von Phasenumwandlung und Phasentrennung und erwerben die Kompetenz, den Einfluss äußerer Parameter (Zeit, Temperatur) auf Entmischungserscheinungen und die resultierenden Materialeigenschaften abzuschätzen.		
<b>Bemerkung:</b>		
Dieses Modul entspricht inhaltlich nicht dem Modul "PHM-0140: Materialwissenschaften III" aus dem auslaufenden Bachelorstudiengang "Materialwissenschaften".		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 180 Std.		
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Präsenzstudium)		
90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		
Inhalte der Module Physik I u. II, Materialwissenschaften I und Physikalische Chemie		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Vorlesung Materialwissenschaften III (MSE)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		

<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Callister, W.D., Rethwisch, D.G. (2012). Materialwissenschaften und Werkstofftechnik: Eine Einführung. Wiley-VCH Verlag GmbH.</p> <p>Gottstein, G. (2013). Materialwissenschaften undWerkstofftechnik. Physikalische Grundlagen. (4. Auflage). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.</p> <p>Gottstein, G. (2007). Physikalische Grundlagen der Materialkunde (3. Auflage). Springer- Verlag Berlin Heidelberg.</p> <p>Askeland, D.R. (2010) Materialwissenschaften: Grundlagen - Übungen - Lösungen. Spektrum Akademischer Verlag.</p> <p>Ashby, M.F., Jones, D.R.H. (2019). Engineering Materials 1: An Introduction to properties, applications and design. (5. Auflage). Elsevier.</p> <p>Haasen P. (1994). Physikalische Metallkunde (3. Auflage). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Materialwissenschaften III (MSE)</b> (Vorlesung)</p>
<p><b>Modulteil: Übung zu Materialwissenschaften III (MSE)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Materialwissenschaften III (MSE)</b> (Vorlesung)</p> <p><b>Übung zu Materialwissenschaften III (MSE)</b> (Übung)</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Materialwissenschaften III (MSE)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>

<b>Modul PHM-0237: Materialwissenschaften II (MSE)</b> <i>Materials Science II</i>		6 ECTS/LP
Version 2.3.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ferdinand Haider		
<b>Inhalte:</b> Mechanische Eigenschaften von Materialien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastizität</li> <li>• Plastizität von Einkristallen/Polykristallen</li> <li>• Härtung von Legierungen</li> <li>• Bruch/Ermüdung, Kriechen</li> <li>• Erholung und Rekristallisation</li> <li>• Reibung und Verschleiß</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundlagen der Elastizität und der Plastizität von Ein- und Vielkristallen (Versetzungen, Versetzungswechselwirkungen). Sie kennen die wichtigsten Verfahren zur Härtung von Metallen wie Kornfeinen, Mischkristallhärtung, Ausscheidungshärtung und Kaltverfestigung und die Prozesse, die zum Materialversagen führen.</li> <li>• Die Studierenden erwerben die Kompetenz, die makroskopischen Eigenschaften mit mikroskopischen Grundprinzipien zu korrelieren.</li> <li>• Sie lernen grundlegende mechanische Charakterisierungsverfahren kennen und diese in den darauffolgenden Praktika sinnvoll einzusetzen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Dieses Modul entspricht inhaltlich nicht dem Modul "PHM-0130: Materialwissenschaften II" aus dem auslaufenden Bachelorstudiengang "Materialwissenschaften".  Das Belegen des Moduls PHM-0237 ist nicht möglich, wenn bereits das Modul PHM-0140 belegt wurde.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse der Materialwissenschaften I und der Anfängervorlesungen Physik und Chemie		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Materialwissenschaften II (MSE)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		

**Inhalte:**

Mechanische Eigenschaften von Materialien:

- Elastizität
- Plastizität von Einkristallen/Polykristallen
- Härtung von Legierungen
- Bruch/Ermüdung, Kriechen
- Erholung und Rekristallisation
- Reibung und Verschleiß

**Literatur:**

- Callister, W.D., Rethwisch, D.G. (2012). *Materialwissenschaften und Werkstofftechnik: Eine Einführung*. Wiley-VCH Verlag GmbH.
- Gottstein, G. (2013). *Materialwissenschaften und Werkstofftechnik. Physikalische Grundlagen*. (4. Auflage). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Gottstein, G. (2007). *Physikalische Grundlagen der Materialkunde* (3. Auflage). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Askeland, D.R. (2010) *Materialwissenschaften: Grundlagen - Übungen - Lösungen*. Spektrum Akademischer Verlag.
- Ashby, M.F., Jones, D.R.H. (2019). *Engineering Materials 1: An Introduction to properties, applications and design*. (5. Auflage). Elsevier.
- Haasen P. (1994). *Physikalische Metallkunde* (3. Auflage). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

**Modulteil: Übung zu Materialwissenschaften II (MSE)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Materialwissenschaften II (MSE)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0239: Materialwissenschaften IV (MSE)</b> <i>Materials Science IV</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ferdinand Haider		
<b>Inhalte:</b> <b>Was sind Funktionsmaterialien?</b> (Mechanische Eigenschaften -> Strukturmaterialien; MaWi II) <b>Thermische Materialeigenschaften und deren Anwendungen</b> Wärmekapazität – thermische Leitfähigkeit thermoelek. Effekt, thermische Ausdehnung, Thermoelektrika, Zero expansion Materialien <b>Elektrische Materialeigenschaften und deren Anwendungen</b> Elektronische und ionische Leitfähigkeit, dielektrische Eigenschaften, Halbleiter, Supraleitung, Ferroelektrika, Supercaps, Batterien, LEDs <b>Magnetische Materialeigenschaften und deren Anwendungen</b> Ferro-, ferri-, antiferro-, antiferri-, para-Magnetismus, GMR, Festplattenköpfe, Magnete <b>Optische Materialeigenschaften und deren Anwendungen</b> Transmission, Reflektion, Brechungsindex, LEDs, optische Fasern, Laser, Solarzellen, smart windows		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über thermische, elektrische, magnetische und optische Materialeigenschaften und deren Anwendungen. Sie sind in der Lage, die Eigenschaften von Funktionsmaterialien aus Prinzipien der Festkörperphysik zu erklären und abzuleiten. Sie lernen, Materialien für die jeweiligen Anwendungsfeldern auszuwählen und einzusetzen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnis der Inhalte der Vorlesungen Materialwissenschaften I - III		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Materialwissenschaften IV (MSE)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 5		
<b>Modulteil: Übungen zu Materialwissenschaften IV (MSE)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch		

**Prüfung**

**Materialwissenschaften IV (MSE)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0246: Praktikum Physikalische Eigenschaften der Materialien</b>		6 ECTS/LP
Version 1.4.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ferdinand Haider Dr. Tobias Stegmüller		
<b>Inhalte:</b> Acht Versuche aus den Bereichen Mechanik, Wärmelehre und elementare Materialwissenschaften. Zusätzlich soll ein Seminarvortrag erarbeitet und vorgetragen werden.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut und sind in der Lage, moderne Messmethoden anzuwenden.</li> <li>• kennen die Funktionsweise und Genauigkeit verschiedener Messgeräte und sind mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut.</li> <li>• können Messdaten richtig interpretieren und Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) anpassen.</li> <li>• sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen.</li> <li>• haben die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente geübt und dabei eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in dem Gebiet erworben mit dem sie in der Lage sind, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte des Gebietes zu kommunizieren.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Das Praktikum findet als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit statt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 80 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium) 60 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 40 Std. Praktikum (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse der Experimentalphysik und der Materialwissenschaften		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Praktikum Physikalische Eigenschaften der Materialien</b>		
<b>Lehrformen:</b> Praktikum		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 6		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		



**Inhalte:**

Es müssen acht Versuche aus den Bereichen der Grundlagenphysik und der Materialphysik durchgeführt werden. Die aktuell angebotenen Versuche werden in einer Vorbesprechung und auf den zu der Veranstaltung gehörenden Seiten des Digicampus bekanntgegeben.

Zusätzlich muss auch ein Seminarvortrag erarbeitet und gehalten werden.

Versuche:

- M2 Dichte von Flüssigkeiten und Festkörpern
- M6 Oberflächenspannung
- O2 Brechungsindex und Dispersion
- O7 Optische Instrumente
- W4 Spezifische Wärmekapazität von Festkörpern
- W9 Thermoelektrische Effekte
- W10 Wärmeleitung
- U1 Brennstoffzelle
- U2 Solarzelle
- H1 Ionenleiter, lambda-Sonde
- H2 Zugversuch und Kerbschlagzähigkeit
- H3 3D-Druck von Polymeren, Analyse in DSC und DMA
- H4 Rekristallisation von Aluminium

**Literatur:**

- P. Haasen, Physikalische Metallkunde (Springer, 1995)
- W.D. Callister: Fundamentals of Materials Science and Engineering (Wiley, 2018)
- G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde (Springer, 2007)
- E. Hornbogen: Metallkunde - Aufbau und Eigenschaften von Metallen und Legierungen (Springer, 2001)
- D. Meschede: Gerthsen Physik (Springer, 2015)
- D. Halliday: Halliday Physik (Wiley, 2017)

<b>Modul MRM-0113: Ingenieurwissenschaften I</b> <i>Engineering I</i>		6 ECTS/LP
Version 2.5.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Dr.-Ing. Anna Trauth		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wesentlichen Elemente eines mechanischen Modells und können Modelle aus einer gegebenen Problemstellung ableiten.</li> <li>• können über Kräfte- und Momentengleichgewichte die Beanspruchung von mechanischen Bauteilen in Abhängigkeit der äußeren Belastung ermitteln und im Hinblick auf die Beanspruchbarkeit bewerten.</li> <li>• sind in der Lage die Grundbelastungsfälle zu benennen und zu unterscheiden, die entstehenden Spannungs- und Verzerrungszustände analytisch zu beschreiben und diese über Materialgesetze zu verknüpfen.</li> <li>• kennen die wichtigsten Festigkeitshypothesen, können Vergleichsspannungen aus einer gegebenen Belastung berechnen und einen Festigkeitsnachweis durchführen.</li> <li>• kennen die Verfahren zur Werkstoff- und Bauteilprüfung unter quasi-statischer und schwingender Belastung und können relevante Werkstoffwiderstände ermitteln.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Studierende des Studiengangs Materials Science and Engineering besuchen die Vorlesung Ingenieurwissenschaften I für Materials Science and Engineering sowie die Übung zu Ingenieurwissenschaften I für Materials Science and Engineering.  Studierende des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen besuchen die Vorlesung Ingenieurwissenschaften I (ehemals Mechanical Engineering) für Wirtschaftsingenieurwesen sowie die Übung zu Ingenieurwissenschaften I (ehemals Mechanical Engineering) für Wirtschaftsingenieurwesen.  Für beide Studiengänge wird die Prüfung Ingenieurwissenschaften I angeboten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Ingenieurwissenschaften I für Materials Science and Engineering</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> <b>(Stereo-)Statik:</b> Modellbildung, Kraftsysteme, Tragwerke und Lagerung, Schnittprinzip <b>Elastostatik/Festigkeitslehre:</b> Grundbelastungsarten, Spannungs-/Verzerrungszustand, Materialgesetze <b>Auslegung/Dimensionierung:</b> Vergleichsspannung und Festigkeitshypothesen, Werkstoffwiderstand und Festigkeitsnachweis, Ermüdung und Betriebsfestigkeit		

<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W. A. (2019). Technische Mechanik 1: Statik. (14. Aufl.). Springer Vieweg.</li> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W. A. (2021). Technische Mechanik 2: Elastostatik Statik. (14. Aufl.). Springer Vieweg.</li> <li>• Issler, L., Ruoß, H., Häfele, P. (2003). Festigkeitslehre – Grundlagen. (2. Aufl.). Springer-Lehrbuch. Springer.</li> </ul>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Ingenieurwissenschaften I</b> (Vorlesung)</p>
<p><b>Modulteil: Ingenieurwissenschaften I (ehemals Mechanical Engineering) für Wirtschaftsingenieurwesen</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p><b>(Stereo-)Statik:</b> Modellbildung, Kraftsysteme, Tragwerke und Lagerung, Schnittprinzip</p> <p><b>Elastostatik/Festigkeitslehre:</b> Grundbelastungsarten, Spannungs-/Verzerrungszustand, Materialgesetze</p> <p><b>Auslegung/Dimensionierung:</b> Vergleichsspannung und Festigkeitshypothesen, Werkstoffwiderstand und Festigkeitsnachweis, Ermüdung und Betriebsfestigkeit</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W. A. (2019). Technische Mechanik 1: Statik. (14. Aufl.). Springer Vieweg.</li> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W. A. (2021). Technische Mechanik 2: Elastostatik Statik. (14. Aufl.). Springer Vieweg.</li> <li>• Issler, L., Ruoß, H., Häfele, P. (2003). Festigkeitslehre – Grundlagen. (2. Aufl.). Springer-Lehrbuch. Springer.</li> </ul>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Ingenieurwissenschaften I</b> (Vorlesung)</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Ingenieurwissenschaften I</b></p> <p>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Prüfungshäufigkeit:</b></p> <p>jedes Semester</p>
<p><b>Moduleile</b></p>
<p><b>Modulteil: Übung zu Ingenieurwissenschaften I für Materials Science and Engineering</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Übung zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte mittels Anwendungsbeispiele.</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Ingenieurwissenschaften I</b> (Übung)</p>

**Modulteil: Übung zu Ingenieurwissenschaften I (ehemals Mechanical Engineering) für  
Wirtschaftsingenieurwesen**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

Übung zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte mittels Anwendungsbeispiele.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Ingenieurwissenschaften I (Übung)**

<b>Modul MRM-0114: Ingenieurwissenschaften II</b> <i>Engineering II</i>		6 ECTS/LP
Version 1.6.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Kay Weidenmann		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen Verfahren der Werkstoff- und Fertigungstechnik zu benennen, die ihnen zugrundeliegenden Prinzipien zu beschreiben und diese den Hauptgruppen der Fertigungsverfahren zuzuordnen. Die Studierenden können Fertigungsverfahren anhand gegebener Fragestellungen oder vorgegebener Anwendungsszenarien auswählen und beachten dabei werkstoffspezifische Randbedingungen, die sie aus den in vorausgehenden Modulen erarbeiteten werkstoffkundlichen Grundlagen ableiten können. Die Studierenden können die Auswirkungen der Fertigungsverfahren auf die resultierenden Materialeigenschaften reflektieren sowie potenzielle Einsatzmöglichkeiten von Fertigungsverfahren bewerten. Dabei beachten sie die Auswirkungen der verwendeten Technologien auf Mensch und Umwelt, womit sie für ihre künftige gesellschaftliche Rolle und Verantwortung vorbereitet werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Ingenieurwissenschaften II für WING (Werkstoff- und Fertigungstechnik)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> <b>Einführung:</b> Fertigungshauptgruppen, Beispiele für Fertigungsprozesse, Bezug zu den Werkstoffgruppen <b>Grundlagen der Prozessauswahl:</b> Systematischer Auswahlprozess, Beispiele <b>Polymere:</b> Rohstoffe, Materialgesetze, Modelle, Rheologie, Urformen, Umformen, Fügeverfahren <b>Keramik:</b> Rohstoffe, Pulversynthese, Additive und Masseaufbereitung, Urformen und Umformen von Glas, Urformgebung, abtragende Verfahren, Stoffeigenschaften ändern, Endbearbeitung <b>Metalle:</b> Rohstoffe, Materialgewinnung und –aufbereitung, Urformen, Umformen, Trennen, Fügen <b>Halbleiter:</b> Rohstoffe, Urformen, Stoffeigenschaft ändern, Zusammenfassung		
<b>Literatur:</b> Für einen Überblick: Birgit Awiszus, Jürgen Bast, Thomas Hänel, Grundlagen der Fertigungstechnik ISBN: 3446450335 6. Auflage, 2016 Hanser Fachbuchverlag Weitere, themenspezifische Literatur zu den einzelnen Lehreinheiten wird vom Dozenten bekannt gegeben.		

<p><b>Modulteil: Ingenieurwissenschaften II für MSE (Fertigungs- und Werkstofftechnik)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 3</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p><b>Einführung:</b> Fertigungshauptgruppen, Beispiele für Fertigungsprozesse, Bezug zu den Werkstoffgruppen</p> <p><b>Grundlagen der Prozessauswahl:</b> Systematischer Auswahlprozess, Beispiele</p> <p><b>Polymere:</b> Rohstoffe, Materialgesetze, Modelle, Rheologie, Urformen, Umformen, Fügeverfahren</p> <p><b>Keramik:</b> Rohstoffe, Pulversynthese, Additive und Masseaufbereitung, Urformen und Umformen von Glas, Urformgebung, abtragende Verfahren, Stoffeigenschaften ändern, Endbearbeitung</p> <p><b>Metalle:</b> Rohstoffe, Materialgewinnung und –aufbereitung, Urformen, Umformen, Trennen, Fügen</p> <p><b>Halbleiter:</b> Rohstoffe, Urformen, Stoffeigenschaft ändern, Zusammenfassung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Für einen Überblick:          Birgit Awiszus, Jürgen Bast, Thomas Hänel,          Grundlagen der Fertigungstechnik          ISBN: 3446450335          6. Auflage, 2016          Hanser Fachbuchverlag</p> <p>Weitere, themenspezifische Literatur zu den einzelnen Lehreinheiten wird vom Dozenten bekannt gegeben.</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Ingenieurwissenschaften II</b></p> <p>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Prüfungshäufigkeit:</b>          jedes Semester</p>
<p><b>Modulteile</b></p>
<p><b>Modulteil: Übungen zu Ingenieurwissenschaften II für WING (Werkstoff- und Fertigungstechnik)</b></p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die Übung ist integraler Bestandteil der Vorlesung, wobei die Inhalte über Reflexionsfragen durch die Studierenden selbst bearbeitet werden. Die Reflexionsfragen (und damit die Übungsinhalte) sind integraler Bestandteil des Lehrkonzeptes und decken die Niveaustufen der Lernziele/Kompetenzen ab. Insofern sind die thematischen Inhalte mit jenen der Vorlesung identisch</p>
<p><b>Modulteil: Übungen zu Ingenieurwissenschaften II für MSE (Fertigungs- und Werkstofftechnik)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die Übung ist integraler Bestandteil der Vorlesung, wobei die Inhalte über Reflexionsfragen durch die Studierenden selbst bearbeitet werden. Die Reflexionsfragen (und damit die Übungsinhalte) sind integraler Bestandteil des Lehrkonzeptes und decken die Niveaustufen der Lernziele/Kompetenzen ab. Insofern sind die thematischen Inhalte mit jenen der Vorlesung identisch.</p>

<b>Modul MRM-0118: Technische Mechanik</b> <i>Engineering mechanics</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Weißenfels		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klassifizierung von mechanischen Systemen</li> <li>2. Auflagerreaktionen und Schnittgrößen statisch bestimmter Systeme</li> <li>3. Berechnung von Verformungen</li> <li>4. Berechnung von Spannungen</li> <li>5. Statisch unbestimmte Systeme</li> <li>6. Haftung und Reibung</li> <li>7. Kinematik und Kinetik starrer Körper</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und Methoden der Mechanik</li> <li>• Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen Belastung und Antwortverhalten bei statischen Tragwerken</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Bewegungen aufgrund von Kräften zu beschreiben</li> <li>• Die Studierenden können Ihr Wissen anwenden, um mit Hilfe der Mechanik Ingenieurprobleme zu formulieren und selbstständig zu lösen</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Systeme bewerten</li> <li>• Erwerb von Schlüsselqualifikationen: logisches Denken; eigenständiges und strukturiertes Arbeiten</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 135 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Technische Mechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> Siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> Siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W.A. Wall: Technische Mechanik I-III (Springer Vieweg, 2019)</li> <li>• P. Wriggers, U. Nackenhorst, S. Beuermann, H., Spiess, S. Löhnert: Technische Mechanik kompakt (Teubner-Verlag, 2006)</li> </ul>		

**Prüfung**

**Technische Mechanik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Modulteil**

**Modulteil: Übung zu Technische Mechanik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

Siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

Siehe Modulbeschreibung



<b>Modul MRM-1007: Ingenieurwissenschaften III</b> <i>Engineering III</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Suelen Barg		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivations to study thermodynamics and its implications to engineering and materials science problems.</li> <li>• Thermodynamic systems and surroundings, thermodynamic properties</li> <li>• Equilibrium and the zeroth law of thermodynamics</li> <li>• Internal energy, heat, and work transfer</li> <li>• The first law of thermodynamics and changes of state</li> <li>• State and path functions</li> <li>• Reversible and irreversible thermodynamic processes</li> <li>• Heat capacity, enthalpy, and phase changes</li> <li>• Entropy, the second and third law of thermodynamics</li> <li>• Free energy and driving force</li> <li>• Phase diagrams</li> <li>• Heat engines and efficiency</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> By completing this unit, the students should be able to:  <b>Knowledge and understanding:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the basic concepts of thermodynamics for materials science and engineering applications.</li> <li>• Define fundamental thermodynamic quantities, e.g., work, heat, internal energy, enthalpy, entropy, and free energy, and show their mathematical relationship.</li> </ul> <b>Intellectual skills:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solve thermodynamic problems involving variable heat capacities, phase diagrams, change of phase and state, and enthalpy of formation for different substances and materials.</li> </ul> <b>Transferable and practical skills:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluate English language scientific content in the specialist literature.</li> <li>• Apply analytical methods to solve problems.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Experimentalphysik I oder Technische Physik I  Grundkenntnisse aus dem Modul Konzepte der Mathematik I und II oder Mathematik für WING		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Übung zu Ingenieurwissenschaften III</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 1		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

<b>Übung zu Ingenieurwissenschaften III</b> (Tutorium)
<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Ingenieurwissenschaften III</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3
<b>Inhalte:</b> See description of module
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Robert T. DeHoff, Thermodynamics in Materials Science, Taylor and Francis, 2nd Edition, 2006.</li><li>• William D. Callister Jr., David G. Rethwisch, Materials Science and Engineering: An Introduction, Wiley.</li><li>• Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Wiley.</li><li>• Yunus Cengel, Michael Boles, Mehmet Kanoglu, Thermodynamics: an engineering approach SI, McGraw-Hill Education.</li></ul>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Ingenieurwissenschaften III</b> (Vorlesung)
<b>Prüfung</b> <b>Ingenieurwissenschaften III</b> Klausur / Bearbeitungsfrist: 90 Minuten

<b>Modul MRM-0051: Grundlagen der Technischen Chemie</b> <i>Introduction to Technical Chemistry</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Vollprecht		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen die chemischen Prozesse der Rohstoffverarbeitung (insb. Metallurgie, Gesteinshüttenwesen) kennen</li> <li>• wissen zwischen chemischen Komponenten, chemischen Verbindungen und mineralogischen Phasen zu unterscheiden</li> <li>• lernen die wichtigsten Rohstoffe (Eigenschafts-, Energie- und Elementrohstoffe) und Basischemikalien kennen</li> <li>• verstehen die Grundlagen der chemischen Thermodynamik und Kinetik</li> <li>• können die unterschiedlichen chemischen Reaktoren unterscheiden und modellmäßig beschreiben (Stoff- und Wärmebilanz)</li> <li>• verstehen die wichtigsten Parameter, die es bei hydro- und thermochemischen Prozessen zu beachten gilt</li> <li>• können das gesammelte Wissen auf die Beurteilung und Planung neuer Verfahren (insbesondere auch zur Herstellung anorganisch-nichtmetallischer Werkstoffe) anwenden</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Übung zu Grundlagen der Technischen Chemie</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Richard Wehrich <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1		
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Grundlagen der Technischen Chemie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Daniel Vollprecht <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Technischen Chemie</li> <li>2. Rohstoffe und Basischemikalien</li> <li>3. Gleichgewichte und Thermodynamik</li> <li>4. Kinetik und Transportprozesse</li> <li>5. Chemische Reaktoren</li> <li>6. Thermochemische Prozesse</li> <li>7. Hydrochemische Prozesse</li> </ol>		

**Prüfung**

**Grundlagen der Technischen Chemie**

Portfolioprüfung

<b>Modul MRM-0115: Betriebswirtschaftslehre I</b> <i>Business administration I</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Kenntnisse</b></p> <p>Die Studierenden gewinnen durch die erfolgreiche Teilnahme am Modul Betriebswirtschaftslehre I einen Überblick über die wichtigsten Aufgabenbereiche sowie Methoden der betrieblichen Investitions- und Finanzierungstheorie. Hierzu gehören grundlegende Begriffe des Finanzmanagements, der Investitions- und Finanzierungsrechnung sowie zentrale Rechengrößen. Darüber hinaus werden die Grundlagen der Zinsrechnung mit Begriffen wie Auf- und Abzinsen, Rentenbarwert- und Wiedergewinnungsfaktor den Studierenden vermittelt.</p> <p>Im zweiten Teil des Moduls, lernen die Studierenden die beiden Möglichkeiten der Fremd- und Eigenfinanzierung kennen. Dabei erhalten die Studierenden Kenntnisse über wesentliche juristische und ökonomische Kennzeichen von Eigenkapital und Eigenfinanzierung sowie die klassischen Instrumente der Fremdfinanzierung.</p> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <p>Darauf aufbauend, erwerben die Studierenden insbesondere in Form der dynamischen Investitionsrechenverfahren unter Berücksichtigung pauschaler Finanzierungsannahmen die Fähigkeit der Beurteilung / des Vergleichs von Investitionsprojekten unter Sicherheit / Unsicherheit bei Marktvollkommenheit / Marktunvollkommenheit. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit mittels erlernter Entscheidungsregeln Entscheidungen über die Durchführung von Investitionsprojekten zu treffen. Dabei können sie in der Bewertung solcher Projekte auch das Risiko berücksichtigen.</p> <p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Betriebswirtschaftslehre I verstehen die Studierenden die finanzmathematischen Grundlagen und die damit einhergehenden Konsum- und Investitionsentscheidungen von Marktteilnehmern. Dadurch haben die Studierenden ein tiefgehendes Verständnis der Kapitalmärkte und der zugehörigen Theorie. Zudem besitzen sie ein grundlegendes Verständnis für die Finanzierungsproblematik von Unternehmen und die damit verbundenen wichtigsten Finanzierungsformen.[VZ1] Die Studierenden können das in der Veranstaltung erworbene Wissen sowie die erlernten statischen und dynamischen Methoden auf Entscheidungsprobleme im Bereich des Finanzmanagements anwenden. Sie sind in der Lage, selbstständig mithilfe von gezeigten statischen und dynamischen Rechenverfahren unterschiedliche Investitionsalternativen zu analysieren und zu bewerten.</p>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Betriebswirtschaftslehre I</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Dr. Tobias Gaugler <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Agenda - Organisatorisches - Einführung/Veranstaltungsüberblick - Fisher-Separation - Einzelinvestitionsbewertung - Dynamischer Alternativenvergleich - Statischer Alternativenvergleich - Risikoberücksichtigung - Eigenfinanzierung - Fremdfinanzierung
<b>Literatur:</b> Perridon/Steiner/Rathgeber: Finanzwirtschaft der Unternehmung, 15. Auflage, München 2009
<b>Prüfung</b> <b>Betriebswirtschaftslehre I</b> Kurzprüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten
<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Übung zu Betriebswirtschaftslehre I</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2

<b>Modul MRM-0116: Betriebswirtschaftslehre II</b> <i>Business administration II</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<b>Kenntnisse</b>		
<p>Die Studierenden gewinnen durch die Vorlesung Betriebswirtschaftslehre II Einblicke in den Bereich des nachhaltigen Ressourcen- und Umweltmanagements und lernen hierzu die Abgrenzung von Ressourcen, insbesondere auf Basis ihrer Knappheit und Erneuerbarkeit, kennen. Zudem werden die Funktionsweisen von Rohstoffmärkten thematisiert und den Studierenden Methoden aus dem Risikomanagement vermittelt, die der Identifikation, der Messung und dem Management von Ressourcenpreissrisiken dienen. Dazu werden sowohl verschiedene Knappheitsindikatoren als auch Instrumente zur Risikoabsicherung vorgestellt.</p> <p>Anschließend werden umwelt- und kreislaufwirtschaftsbezogene Erweiterungen der SCP-Matrix behandelt. Dabei beschäftigen sich die Studierenden zunächst mit der Technologieauswahl und der umweltschutzorientierten Transportplanung, bevor abschließend der Blick auf Kooperation und Preissetzung in Kreislaufwirtschaftssystemen, das Design von Aufbereitungsnetzwerken und das Sammlungsrouting gerichtet wird.</p>		
<b>Fertigkeiten</b>		
<p>Die nach erfolgreicher Teilnahme am Modul erlangten Kenntnissen befähigen die Studierenden, ökonomisch fundierte Entscheidungen in Supply Chain Netzwerken unter Einbeziehung / Berücksichtigung nachhaltiger Aspekte treffen zu können. Die Studierenden können Aussagen über die strategische Bedeutung von Rohstoffen treffen. Zudem besitzen sie die Fähigkeit die Reichweiten von Rohstoffen kritisch zu hinterfragen und Probleme der Kenngröße aufzuzeigen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit mithilfe des Hotelling Modells Aussagen über die zukünftige Bepreisung von Rohstoffen und deren Entwicklung zu treffen. Die Studierenden sind in der Lage mithilfe von geeigneten Hedging-Methoden Möglichkeiten zur Absicherung gegen schwankende Rohstoffpreise am Finanzmarkt aufzuzeigen.</p>		
<b>Kompetenzen</b>		
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesung Betriebswirtschaftslehre II können Studierende die Preissrisiken von Ressourcen identifizieren und messen. Die Studierenden sind in der Lage Rohstoffe nach unterschiedlichen Gesichtspunkten zu klassifizieren und deren Kritikalität anhand verschiedener Dimensionen zu quantifizieren. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über einen ganzheitlichen Blick auf die Nachhaltigkeit, der ökonomische, ökologische und soziale Aspekte umfasst. Dadurch sind die Studierenden in der Lage eine SCP-Matrix aus einem ganzheitlichen Blickwinkel des Ressourcen- und Umweltmanagements mit integrierter Kreislaufwirtschaft zu betrachten. Zudem können sie mithilfe der definierten Phasen der Ökobilanzierung eine nachhaltige Produktauswahl treffen.</p>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Betriebswirtschaftslehre II</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Axel Tuma, Prof. Dr. Andreas Rathgeber <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurze Einführung</li> <li>- Einführung in das Ressourcenmanagement</li> <li>- Identifikation von Ressourcenpreisrisiken</li> <li>- Messung von Ressourcenpreisrisiken</li> <li>- Management von Ressourcenpreisrisiken</li> <li>- Einführung und Grundlagen des Umweltmanagements</li> <li>- Funktionsbereiche des betrieblichen Umweltmanagements</li> <li>- Umweltschutzorientiertes Produktionsmanagement</li> <li>- Kreislaufwirtschaftssysteme</li> </ul>
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Holger Rogall: Nachhaltige Ökonomie, Metropolis, Marburg, 2009.</li> <li>- Hans-Dieter Haas, Dieter Matthew Schlesinger: Umweltökonomie und Ressourcenmanagement, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 2007.</li> <li>- Colin W. Clark: Mathematical Bioeconomics, Wiley, New York, 1976.</li> <li>- Werner Gocht: Handbuch der Metallmärkte, 2. Aufl., Springer, New York/Tokyo, 1985.</li> </ul>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Sustainable Operations / Nachhaltiges Ressourcen- und Umweltmanagement</b> (Vorlesung + Übung) Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von Methoden zur Umsetzung eines nachhaltigen Wirtschaftens. Dies umfasst sowohl grundlegende Fragen der Ressourcengewinnung als auch ein nachhaltiges Produktions- und Transportmanagement. Vor diesem Hintergrund vermittelt die Veranstaltung in einem ersten Teil die Grundlagen des Ressourcenmanagements, Methoden zur Identifizierung und Messung von Ressourcen-Preisrisiken sowie Eigenschaften und Funktionen der Rohstoffmärkte. In einem zweiten Teil wird die aus der Veranstaltung „Produktion und Logistik“ bekannte Supply Chain Planning Matrix um umweltschutzorientierte Aufgaben erweitert. Dies umfasst insbesondere auch die Betrachtung von Kreislaufwirtschaftsstrategien im Sinne eines „Closed Loop Supply Chain Managements“. Des Weiteren werden quantitative Verfahren zur umweltschutzorientierten Standort-, Transport- und Tourenplanung behandelt. Dies umfasst auch die Berücksichtigung von Emissionssteuern, Zertifikaten und weiteren regulativen Maßnahmen ... (weiter siehe Digicampus)
<b>Prüfung</b> <b>Betriebswirtschaftslehre II</b> Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten
<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Übung zu Betriebswirtschaftslehre II</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Sustainable Operations / Nachhaltiges Ressourcen- und Umweltmanagement</b> (Vorlesung + Übung) Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von Methoden zur Umsetzung eines nachhaltigen Wirtschaftens. Dies umfasst sowohl grundlegende Fragen der Ressourcengewinnung als auch ein nachhaltiges Produktions- und Transportmanagement. Vor diesem Hintergrund vermittelt die Veranstaltung in einem ersten Teil die



Grundlagen des Ressourcenmanagements, Methoden zur Identifizierung und Messung von Ressourcen-Preisrisiken sowie Eigenschaften und Funktionen der Rohstoffmärkte. In einem zweiten Teil wird die aus der Veranstaltung „Produktion und Logistik“ bekannte Supply Chain Planning Matrix um umweltschutzorientierte Aufgaben erweitert. Dies umfasst insbesondere auch die Betrachtung von Kreislaufwirtschaftsstrategien im Sinne eines „Closed Loop Supply Chain Managements“. Des Weiteren werden quantitative Verfahren zur umweltschutzorientierten Standort-, Transport- und Tourenplanung behandelt. Dies umfasst auch die Berücksichtigung von Emissionssteuern, Zertifikaten und weiteren regulativen Maßnahmen  
... (weiter siehe Digicampus)

<b>Modul MRM-0119: Ingenieurwissenschaftliches Praktikum</b> <i>Practical lessons in engineering sciences</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Kay Weidenmann Dr.-Ing. Christoph Lohr		
<b>Inhalte:</b> Das ingenieurwissenschaftliche Praktikum umfasst Versuche, die thematisch den Forschungsgebieten des Instituts für Materials Resource Management zugeordnet sind und damit einen Einblick geben in die Entwicklung, Charakterisierung und Bewertung von Strukturwerkstoffen unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit und Kreislaufführung derselben.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können die wesentlichen theoretischen Grundlagen zu ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen aus den Forschungsbereichen des Instituts für Materials Resource Management reflektieren. Die Studierenden können unter Anleitung experimentelle und theoretische Versuche zu diesen Fragestellungen durchführen, auswerten und die Ergebnisse mit den theoretischen Erwartungen abgleichen. Die Studierenden sind in der Lage, den durchgeführten Versuch und die daraus gewonnenen Erkenntnisse in einem Kurzvortrag zusammenzufassen und spontan vorzutragen.		
<b>Bemerkung:</b> Das Praktikum findet als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit statt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundwissen aus den allen Pflichtmodulen der Gruppen „Materialwissenschaftliche Grundlagen“ und „Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen“.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Ingenieurwissenschaftliches Praktikum</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6
<b>Inhalte:</b> Das ingenieurwissenschaftliche Praktikum umfasst Versuche, die thematisch den Forschungsgebieten des Instituts für Materials Resource Management zugeordnet sind und damit einen Einblick geben in die Entwicklung, Charakterisierung und Bewertung von Strukturwerkstoffen unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit, der Kreislaufwirtschaft und der Digitalisierung.
<b>Lehr-/Lernmethoden:</b> Praktische Laborversuche und theoretische Versuche zur Datenanalyse / Modellierung, Kurzvortrag.
<b>Literatur:</b> Begleitendes Praktikumsskript (mit Hinweisen zu weiterer Literatur für die einzelnen Versuche).

**Prüfung**

**Ingenieurwissenschaftliches Praktikum**

Praktikum, Eingangskolloquien zu den Versuchen, Versuchsdurchführung, -auswertung und -diskussion,  
Kurzvorträge

<b>Modul MRM-0146: Technische Mechanik II</b> <i>Engineering Mechanics II</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Weißenfels		
<b>Inhalte:</b> Der zweite Teil beschäftigt sich mit weiteren typischen Ingenieurproblemen und zeigt Methoden auf, um diese zu lösen. Die Themenbereiche umfassen: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schubspannungen am Balken</li> <li>2. Torsion</li> <li>3. Verbundquerschnitte</li> <li>4. Plastizität</li> <li>5. Arbeitsprinzipien in der Mechanik</li> <li>6. Stabilität</li> <li>7. Stoßgesetze</li> <li>8. Schwingungen</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und Methoden der Mechanik</li> <li>• Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen Belastung und Antwortverhalten bei ausgewählten ingenieurtechnischen Systemen sowohl für den Fall der Statik als auch der Kinetik</li> <li>• Die Studierenden können ihr Wissen anwenden, um mit Hilfe der Mechanik Ingenieurprobleme zu formulieren und selbstständig zu lösen</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurtechnische Systeme zu bewerten</li> <li>• Erwerb von Schlüsselqualifikationen: logisches Denken; eigenständiges und strukturiertes Arbeiten</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Technische Mechanik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Technische Mechanik II</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross/Hauger/Schröder/Wall: Technische Mechanik 1-3. 11.-13. Aufl. Springer, Berlin 2011-2015</li> <li>• Wriggers/Nackenhorst/Beuermann/Spiess/Löhnert: Technische Mechanik kompakt. 2. Auflage, Teubner-Verlag, Stuttgart, 2006</li> </ul>		
<b>Prüfung</b> <b>Technische Mechanik II</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten		

---

**Modulteile**

**Modulteil:** Übung zu Technische Mechanik II

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

<b>Modul MRM-0148: Stochastik für MSE</b> <i>Stochastics for MSE</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Kenntnisse</b></p> <p>Bei vielen materialwissenschaftlichen Problemstellungen ist die Auswertung von Daten und die Weiterverwendung der Auswertungsergebnisse unerlässlich. Im Rahmen der Veranstaltung Stochastik sollen die Studierenden einerseits die theoretischen Grundlagen sowie die Anwendungsvoraussetzungen der statistischen Verfahren kennen lernen. Dabei erhalten die Studierende Einblicke in die Bereiche der deskriptiven und induktiven Statistik sowie in die Wahrscheinlichkeitstheorie. Andererseits soll auch die Anwendung dieser Verfahren im Mittelpunkt stehen, um den Studierenden den Einstieg in das experimentelle Arbeiten zu erleichtern.</p> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <p>Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Stochastik befähigt die Studierenden zur Durchführung eigener Datenauswertungen. Dabei sind die Studierenden in der Lage Datensätze graphisch und mit verschiedenen quantitativen Verfahren zu analysieren. Sie verwenden dafür insbesondere verschiedene Lagemaße (Mittelwert, Median, Modus, etc.), Streuungsmaße (empirische Varianz, Spannweite, etc.) und Zusammenhangsmaße (Bravais-Pearson-Korrelationskoeffizient, etc.). Sie sind zudem fähig, kombinatorische Probleme aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu lösen und verstehen die Bedeutung wichtiger Kenngrößen von Zufallsverteilungen wie Erwartungswert und (Ko-) Varianz und können diese berechnen.</p> <p><b>Kompetenzen</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden Methoden der deskriptiven Statistik. Sie kennen und verstehen grundlegende Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung und sind in der Lage, diese anzuwenden. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, die mit den erlernten Verfahren gewonnenen Ergebnisse zu interpretieren und die Grenzen der verwendeten Methoden zu erkennen. Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig geeignete statistische Hypothesen für die Überprüfung der Vermutung über die Verteilung eines Merkmals aufzustellen und zu testen sowie deren Aussagekraft zu beurteilen. Studierende sind in der Lage Hypothesen aus der realen Welt auf Basis von Stichproben, also ohne Kenntnis aller relevanten Daten, statistisch auf ihre Richtigkeit zu überprüfen. Diese Fähigkeit ist in vielen experimentellen Forschungsfeldern unabdingbar. Die Studierenden sind in der Lage das erworbene Wissen in jeglichen Bereichen des Studiums anzuwenden, welche sich mit empirischen Fragestellungen auseinandersetzen. Studierende sind in der Lage, Statistiken bezüglich ihrer Aussage in verschiedenen Ebenen zu interpretieren. Hierzu gehört beispielsweise das Auffinden kausaler Zusammenhänge oder die Beurteilung der Qualität von Statistiken bezüglich Datenerfassung und Aufbereitung.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse aus dem Modul Konzepte der Mathematik</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig</p>	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Stochastik für MSE</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Andreas Rathgeber <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Deskriptive Statistik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Grundbegriffe der Datenerhebung</li> <li>- Auswertungsmethoden für ein- und mehrdimensionales Datenmaterial</li> </ul> </li> <li>II. Wahrscheinlichkeitsrechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kombinatorische Grundlagen</li> <li>- Zufallsvorgänge, Ereignisse und Wahrscheinlichkeiten</li> <li>- Zufallsvariablen, Verteilungen, Integraltransformierte und Verteilungsparameter</li> <li>- Gesetz der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz</li> </ul> </li> <li>III. Induktive Statistik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inklusionsschlüsse</li> <li>- Repräsentationsschlüsse</li> <li>- Statistische Hypothesentests</li> </ul> </li> </ul>
<b>Lehr-/Lernmethoden:</b> Tafelvortrag und Beamerpräsentation
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bamberg et al.: Statistik, Oldenbourg-Verlag, 15. Auflage 2009</li> <li>• Bamberg et al.: Arbeitsbuch Statistik, Oldenbourg-Verlag, 8. Auflage 2008</li> </ul>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Mathematik II - Stochastik für WING - Stochastik für WIN - Stochastik für MSE</b> (Vorlesung + Übung) Diese Veranstaltung beinhaltet den Teil "Stochastik" von Prof. Rathgeber des Moduls Mathematik II (MRM-1001) des Studiengangs WING (PO 21). Für den Teil "Lineare Algebra und Optimierung" von Prof. Klein des Moduls Mathematik II (MRM-1001) des Studiengangs WING (PO 21) gibt es eine separate Veranstaltung in Digicampus. Studierende des Studiengangs WING (erste PO) können diese Veranstaltung als Modul MRM-0002 "Stochastik" belegen. Studierende des Studiengangs WIN können diese Veranstaltung als Modul MRM-014 "Stochastik" belegen. Studierende des Studiengangs MSE können diese Veranstaltung als Modul MRM-0148 "Stochastik für MSE" belegen. Nähere Informationen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. Ziel dieser Veranstaltung ist, die Studierenden mit dem nötigen Rüstzeug auszustatten, grundlegende statistische Analysen zu verstehen und selbst durchführen zu können. Hierfür werden zunächst im Block Deskriptive Statistik graphische Darstellungsformen und die wichtigsten Kennzahlen behandelt. ... (weiter siehe Digicampus)
<b>Prüfung</b> <b>Stochastik für MSE</b> Portfolioprüfung
<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Übung zu Stochastik für MSE</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2

**Inhalte:**

Wiederholung und Vertiefung der Lehrinhalte mithilfe von Übungen. Übungsblätter werden regelmäßig angeboten.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mathematik II - Stochastik für WING - Stochastik für WIN - Stochastik für MSE** (Vorlesung + Übung)

Diese Veranstaltung beinhaltet den Teil "Stochastik" von Prof. Rathgeber des Moduls Mathematik II (MRM-1001) des Studiengangs WING (PO 21). Für den Teil "Lineare Algebra und Optimierung" von Prof. Klein des Moduls Mathematik II (MRM-1001) des Studiengangs WING (PO 21) gibt es eine separate Veranstaltung in Digicampus. Studierende des Studiengangs WING (erste PO) können diese Veranstaltung als Modul MRM-0002 "Stochastik" belegen. Studierende des Studiengangs WIN können diese Veranstaltung als Modul MRM-014 "Stochastik" belegen. Studierende des Studiengangs MSE können diese Veranstaltung als Modul MRM-0148 "Stochastik für MSE" belegen. Nähere Informationen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. Ziel dieser Veranstaltung ist, die Studierenden mit dem nötigen Rüstzeug auszustatten, grundlegende statistische Analysen zu verstehen und selbst durchführen zu können. Hierfür werden zunächst im Block Deskriptive Statistik graphische Darstellungsformen und die wichtigsten Kennzahlen behandelt.

... (weiter siehe Digicampus)



<b>Modul MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b> <i>Introduction to environmental process engineering</i>	6 ECTS/LP
Version 1.4.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Vollprecht	
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung: Was ist (Umwelt-)Verfahrenstechnik?</li> <li>2. Abfallverfahrenstechnik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mechanische Abfallbehandlung</li> <li>b. Thermische Abfallbehandlung</li> <li>c. Physikalisch-Chemische Abfallbehandlung</li> <li>d. Deponietechnik</li> </ol> </li> <li>3. Recyclingtechnik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Metallrecycling</li> <li>b. Kunststoffrecycling</li> <li>c. Papierrecycling</li> <li>d. Recycling von Glas und Keramik</li> <li>e. Recycling mineralischer Bau- und Reststoffe</li> <li>f. Recycling spezieller Abfallströme</li> </ol> </li> <li>4. Abwassertechnik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Kläranlagen</li> <li>b. Behandlung industrieller Abwässer</li> </ol> </li> <li>5. Abgasreinigung <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Industrielle Rauchgasreinigung</li> <li>b. Autoabgaskatalysatoren</li> <li>c. Carbon Capture, Utilization and Storage</li> </ol> </li> <li>6. Altlastensanierung <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mikrobiologische Verfahren</li> <li>b. Thermische Verfahren</li> <li>c. Bodenaufbereitung und Bodenwäsche</li> <li>d. Chemische In-situ-Verfahren (ISCO / ISCR)</li> <li>e. In-situ-Immobilisierung</li> </ol> </li> </ol>	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Forschungsgegenstand und die Forschungsmethoden der (Umwelt-)Verfahrenstechnik</li> <li>• verstehen Funktionsweise und Anwendungsfelder von Abfallbehandlungsverfahren</li> <li>• verstehen die materialspezifischen Recyclingprozesse der wichtigsten Abfallströme</li> <li>• verstehen mikrobiologische Prozesse in Deponien und Kläranlagen</li> <li>• können chemisches Grundwissen auf die Behandlung industrieller Abwässer anwenden</li> <li>• verstehen die Funktionsweise technischer Verfahren zur Luftreinhaltung</li> <li>• kennen Prinzipien und Anwendungen von Umweltsanierungsverfahren</li> </ul>	
<b>Bemerkung:</b> Anmeldung über Digicampus erforderlich.	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.	
<b>Voraussetzungen:</b> Fundierte Kenntnisse der Chemie.	<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Teilnahme an den Übungen Bestehen der Modulprüfung

<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Übung zu Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> Rechenübungen, Gruppendiskussionen, Laborversuche, Industrieexkursion
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b> (Vorlesung + Übung) Inhalte 1. Einleitung: Was ist (Umwelt-)Verfahrenstechnik? 2. Abfallverfahrenstechnik a. Mechanische Abfallbehandlung b. Thermische Abfallbehandlung c. Physikalisch-Chemische Abfallbehandlung d. Deponietechnik 3. Recyclingtechnik a. Metallrecycling b. Kunststoffrecycling c. Papierrecycling d. Recycling von Glas und Keramik e. Recycling mineralischer Bau- und Reststoffe f. Recycling spezieller Abfallströme 4. Abwassertechnik a. Kläranlagen b. Behandlung industrieller Abwässer 5. Abgasreinigung a. Industrielle Rauchgasreinigung b. Autoabgaskatalysatoren c. Carbon Capture, Utilization and Storage 6. Altlastensanierung a. Mikrobiologische Verfahren b. Thermische Verfahren c. Bodenaufbereitung und Bodenwäsche d. Chemische In-situ-Verfahren (ISCO / ISCR) e. In-situ-Immobilisierung Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden • kennen den Forschungsgegenstand und die Forschungsmethoden der (Umwelt-)Verfahrenstechnik • verstehen Funktionsweise und Anwendungsfelder von Abfallbehandlungsverfahren • v ... (weiter siehe Digicampus)

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> Draxler: Verfahrenstechnik in Beispielen Martens: Recyclingtechnik
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b> (Vorlesung + Übung) Inhalte 1. Einleitung: Was ist (Umwelt-)Verfahrenstechnik? 2. Abfallverfahrenstechnik a. Mechanische Abfallbehandlung b. Thermische Abfallbehandlung c. Physikalisch-Chemische Abfallbehandlung d. Deponietechnik 3. Recyclingtechnik a. Metallrecycling b. Kunststoffrecycling c. Papierrecycling d. Recycling von Glas und Keramik e. Recycling mineralischer Bau- und Reststoffe f. Recycling spezieller Abfallströme 4. Abwassertechnik a. Kläranlagen b. Behandlung industrieller Abwässer 5. Abgasreinigung a. Industrielle Rauchgasreinigung b. Autoabgaskatalysatoren c. Carbon Capture, Utilization and Storage 6. Altlastensanierung

a. Mikrobiologische Verfahren b. Thermische Verfahren c. Bodenaufbereitung und Bodenwäsche d. Chemische In-situ-Verfahren (ISCO / ISCR) e. In-situ-Immobilisierung  
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden • kennen den Forschungsgegenstand und die Forschungsmethoden der (Umwelt-)Verfahrenstechnik • verstehen Funktionsweise und Anwendungsfelder von Abfallbehandlungsverfahren • v  
... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Einführung in die Umweltverfahrenstechnik**

Portfolioprüfung

<b>Modul INF-0193: Mess- und Regelungstechnik</b> <i>Introduction to Measurement and Control</i>		6 ECTS/LP
Version 1.5.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Ament		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben ein Grundverständnis für die Beschreibung und Analyse zeitkontinuierlicher dynamischer Systeme. Dabei liegt der Fokus auf linearen, zeitinvarianten Eingrößen-Systemen. Sie können Systeme durch Blockschaltbilder, Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen oder den Frequenzgang beschreiben. Darüber hinaus können sie grundlegende Konzepte der Messtechnik benennen und einfache Sensorsysteme entwerfen. Sie können Verfahren zum Entwurf von Regelungen und Steuerungen erklären und bewerten, um diese im Rahmen eigener Projekte für den Entwurf anzuwenden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Mess- und Regelungstechnik (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		

**Inhalte:**

Ganz gleich, ob es sich um die Dynamik eines Fahrzeugs, eines Roboters oder eines Mikrosystems, um thermische oder elektrische Prozesse handelt: Dies alles sind physikalische Systeme, für die evtl. ein informationsverarbeitendes System entworfen werden muss, so dass im Zusammenspiel geforderte Eigenschaften erreicht werden. Dies kann z.B. der stabile, schnelle, störunempfindliche und ressourceneffiziente Betrieb des physikalischen Systems sein. Einführend wird der Regelkreis vorgestellt und vom physikalischen System ausgehend über die Sensorik hin zum Controller, und über die Aktoren zurück zum System hin geschlossen.

Bevor die Messsysteme (Teil B) und die Regelungssysteme (Teil C) genauer betrachtet werden können, widmet sich Teil A der einheitlichen Beschreibung dynamischer Systeme. Unabhängig von der physikalischen Domäne kann das in einheitlicher Weise geschehen. Die Beschreibungen im Blockschaltbild, durch Differenzialgleichungen im Zeitbereich und durch die Übertragungsfunktion im Bildbereich werden eingeführt. Der Frequenzgang mit den grafischen Darstellungen als Ortskurve und Bode-Diagramm wird vorgestellt. Schließlich wird diese Systembeschreibung zur Analyse genutzt, um beispielsweise herauszufinden, ob ein System stabil oder schwingungsfähig ist.

In Teil B werden Messsysteme eingeführt: Die Vorstellung folgt der Messkette beginnend beim physikalischen Messeffekt, über die Signalwandlung und Analog-Digital-Umsetzung bis hin zur Korrektur von Messfehlern.

Der letzte Teil C stellt Verfahren für den Entwurf von Steuerungen und Regelungen vor. Die Methoden werden modular entwickelt, so dass je nach System und Anforderungen geeignete Methoden ausgewählt werden können. Am Schluss wird die Realisierung von Steuerungen und Regelungen diskutiert.

**Gliederung:**

1 Einführung: Worum soll es gehen?

*Teil A: Dynamische Systeme*

2 Beschreibung durch das Blockschaltbild

3 Beschreibung im Zeitbereich

4 Beschreibung im Bildbereich

5 Beschreibung durch den Frequenzgang

6 Analyse von Systemeigenschaften

*Teil B: Messsysteme*

7 Sensoren

8 Signalwandlung

9 Messfehler und deren Korrektur

*Teil C: Regelungssysteme*

10 Aufbau von Regelungssystemen

11 Entwurf des Reglers.

12 Entwurf der Steuerungseinrichtung

13 Kaskadenregelung

14 Realisierung von Regelungen

15 Aktoren

**Literatur:**

- Lutz, Wendt: „Taschenbuch der Regelungstechnik“, 5. Aufl., H. Deutsch, 2003
- Föllinger, O.: Regelungstechnik, 12. Auflage, VDE-Verlag, 2016.
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1 – Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer, 8. Auflage, 2010
- Lunze, J.: Automatisierungstechnik – Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme, Springer, 2. Auflage, 2008.
- Nise, N. S.: Control Systems Engineering, Wiley Text Books; 6th edition, 2011

**Modulteil: Mess- und Regelungstechnik (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Mess- und Regelungstechnik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet vor Beginn des Sommersemesters statt.

<b>Modul INF-0191: Regelungstechnik 2</b> <i>Control Engineering 2</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Ament		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen das Konzept der Zustandsraum-Darstellung und können dieses anwenden, um lineare dynamische Systeme zu beschreiben und zu analysieren. Zum modellbasierten Entwurf von Regelungen werden verschiedene „Bausteine“ vermittelt. Die Hörerinnen und Hörer können diese Konzepte erklären und bewerten. Sie sind in der Lage, diese je nach Aufgabenstellung zusammenzustellen, um eine geeignete Gesamtregelung zu entwerfen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Mess- und Regelungstechnik (INF-0193) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Regelungstechnik 2 (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		

**Inhalte:**

Die im Rahmen der „Mess- und Regelungstechnik“ erworbenen Kenntnisse werden auf dem Gebiet der Regelungstechnik erweitert. Dazu wird die Beschreibung linearer dynamischer Systeme im Zustandsraum eingeführt. Diese Darstellung ermöglicht eine systematische Analyse der Systemeigenschaften (wie Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit) sowie den modellbasierten Entwurf von Beobachtern zur Signalschätzung und Regelungen zur dynamischen Korrektur.

Das Konzept wird auf Mehrgrößen-Regelungen erweitert, wie sie z.B. zur Regelung von Robotern erforderlich sind. Mit dem Ziel, Regelalgorithmen auf Digitalrechnern implementieren zu können, werden schließlich zeitdiskrete Systeme betrachtet.

Die Vorlesung gliedert sich in folgende Kapitel:

1. Systemdarstellung im Zustandsraum
2. Analyse von Systemeigenschaften
3. Reglerentwurf durch Eigenwertvorgabe
4. Beobachtung nicht direkt messbarer Zustände
5. Erweiterungen der Regelstruktur
6. Mehrgrößen-Regelung
7. Einführung in die optimale Regelung
8. Linear quadratische Regelung
9. Linear quadratische Beobachtung
10. Zeitdiskrete Systeme

**Literatur:**

- Föllinger, O.: Regelungstechnik, 11. Auflage, Hüthig, 2012.
- Lunze, J.: Regelungstechnik 2 – Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer, 7. Auflage, 2013.
- Lunze, J.: Automatisierungstechnik – Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme, Springer, 3. Auflage, 2012.
- Abel, D und Bollig, A.: Rapid Control Prototyping, Springer, 2006.

**Modulteil: Regelungstechnik 2 (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

Die Aufgaben der Übung zeigen, wie die in der Vorlesung vermittelten Methoden angewendet und in Projekten genutzt werden können.

**Prüfung**

**Regelungstechnik 2 (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet nach der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.



<b>Modul INF-0211: Ressourceneffiziente Produktion</b> <i>Resource-Efficient Manufacturing</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Johannes Schilp		
<b>Inhalte:</b>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können grundlegende Kenntnisse in der ressourceneffizienten Produktion wiedergeben und können den Einsatz und das Zusammenwirken der Produktionsressourcen Energie, Material und Mensch im Unternehmen erklären</li> <li>• können auf Basis zugrundeliegender Modelle und Werkzeuge energie- und materialeffizienten Einsatz von Produktionsressourcen analysieren und beurteilen</li> <li>• sind fähig, Methoden und Werkzeuge der ressourceneffizienten Produktion anzuwenden und einfache Problemstellungen in diesem Bereich selbstständig zu lösen.</li> </ul>		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz, Abstraktionsfähigkeit, anwendungsorientierte Problemlösung, Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken,		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlen wird, dass Sie eines der folgenden Module vorher belegt haben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• INF-0196: Produktionsinformatik</li> <li>• INF-0197: Prozessmodellierung und Produktionssteuerung</li> <li>• INF-0260: Produktionstechnik</li> </ul>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Moduleil: Ressourceneffiziente Produktion (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		

**Inhalte:**

Die ressourceneffiziente Produktion nimmt bei den aktuell steigenden Energie-/ Rohstoff- und Personalkosten und vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Anforderungen und gesetzlicher Auflagen einen immer größer werdenden Stellenwert in der Industrie ein. Effizienz beschreibt im Allgemeinen das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand. Im Umfeld der Produktion drückt Ressourceneffizienz diesen Zusammenhang bezogen auf die In- und Outputs unter anderem in der Fertigung aus.

Im Zuge der Vorlesung „Ressourceneffiziente Produktion“ wird den Studierenden das Zusammenspiel der drei Produktionsfaktoren Mensch, Energie und Materialeinsatz näher gebracht. Daraus abgeleitet werden Modelle und Werkzeuge für den energie- und materialeffizienten Einsatz von Produktionsressourcen und die individuelle Einbindung des Mitarbeiters in die Produktionsabläufe und –systeme beleuchtet. Anhand von Beispielen aus der industriellen Praxis werden Methoden und Werkzeuge zur Planung, Gestaltung und Optimierung von ressourceneffizienten Produktionssystemen gelehrt. Für die Produktionsressource Energie werden hier insbesondere Aspekte der Energieflexibilität und der Reduktion des Energieverbrauchs behandelt. Zudem werden die Ideen der Schlanken Produktion vermittelt. Abschließend werden Methoden und Möglichkeiten der Bewertung von Ressourceneffizienz in der Produktion näher betrachtet.

**Literatur:**

wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Modulteil: Ressourceneffiziente Produktion (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

Wiederholung und Vertiefung der Lehrinhalte aus der Vorlesung mithilfe von Übungen und Praxisbeispielen

**Prüfung**

**Ressourceneffiziente Produktion**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet nach der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.

<b>Modul MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung</b> <i>Sustainable Chemistry of Materials and Resources - Modelling</i>		6 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Richard Wehrich		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of materials' modelling from structures of molecules and crystals</li> <li>• Aspects of computational modelling of materials and sustainability</li> <li>• Application of computer codes using density functional theory</li> <li>• Prediction of chemical structures, energy landscapes, and polymorphism</li> <li>• Electronic structures</li> <li>• Advanced properties: magnetism, EOS, dynamics</li> <li>• Bonding in direct space: ELF, AIM</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the basic terms and concepts of modelling of molecular and crystal structures and properties</li> <li>• The students have the competence to explain input and output data from computational modelling and to apply them for their specific use.</li> <li>• The students are able to apply the knowledge on modelling different molecular and crystal structures and properties by themselves on common computer codes like CRYSTAL17</li> <li>• The students are able to process input and output data from computational modelling</li> <li>• The students acquire scientific skills to search for scientific literature and to evaluate scientific content.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> nach Bedarf	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Modellierung von Molekül- und Festkörper-Strukturen</li> <li>• Aspekte von Modellierung und Nachhaltigkeit</li> <li>• Anwendung von Computercodes auf Basis von DFT (Dichtefunktionaltheorie)</li> <li>• Vorhersage zu chemischen Strukturen, Energielandschaften und Polymorphie</li> <li>• Berechnung elektronischer Strukturen</li> <li>• Eigenschaftsvorhersage: Magnetismus, Dynamik, Zustandsgleichungen</li> <li>• Bindung im Realraum: DFT und AIM</li> </ul>

**Literatur:**

- A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications, 2nd Ed., Stud. Ed., 2014, ISBN: 978-1-119-94294-8
- R. Dronskowski, Computational Chemistry of Solid State Materials: A Guide for Materials Scientists, Chemists, Physicists and others: A Guide for Material Scientists, Chemists, Physicists and Others, Wiley-VCH, 2005
- L. Smart, E. A. Moore, Solid State Chemistry: An Introduction, Taylor & Francis Inc., ISBN: 978-1439847909
- U. Müller, Anorganische Strukturchemie, 6. Auflage, Verlag Teubner, ISBN: 978-3834806260
- R. A. Evarestov, Quantum Chemistry of Solids: LCAO Treatment of Crystals and Nanostructures, Springer, 2013, 978-3642303555
- T. E. Warner, Synthesis, Properties and Mineralogy of Important Inorganic Materials, Wiley, 2011, 978-0470746110
- C. Pisani: Lecture notes in Chemistry: Quantum-Mechanical Ab-initio Calculation of the Properties of Crystalline Materials, Springer, 2013, 978-3540616450

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung** (Vorlesung)**Prüfung****Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Modulteile****Modulteil: Übung zu Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Englisch / Deutsch**SWS:** 1**Lernziele:**

Kenntnisse:

Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Modellierung von Materialien auf atomarer Basis

Fertigkeiten:

Die Studierenden können den Input für Computer-Modellierungen erstellen, Berechnungen mit modernen Programmen (hier: CRYSTAL17) durchführen und den Output interpretieren.

Kompetenzen:

Die Studierenden beherrschen die Bedienung und den Umgang mit Ein- und Ausgabedaten von modernen DFT-Modellierungsprogrammen (hier: CRYSTAL17) und können ihre Kenntnisse auf eigene oder neue Fragestellungen anwenden.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Übung Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung** (Übung)

<b>Modul INF-0303: Mechatronik</b> <i>Mechatronics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul kennen die Studierenden die grundlegenden Konzepte mechatronischer Systeme, die Funktionsweise wichtiger mechatronischer Subsysteme und Herangehensweisen zur Modellbildung mechatronischer Systeme. Sie kennen für die Mechatronik typische Begrifflichkeiten, wie zum Beispiel funktionelle oder örtliche Integration.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage den Aufbau mechatronischer Systeme zu verstehen. Sie können darüber hinaus Modelle mechatronischer Systeme erstellen. Sie beherrschen die Analyse und Beurteilung mechatronischer Systeme hinsichtlich der Funktionsprinzipien, der eingesetzten Komponenten (Sensoren, Aktoren, mechanischer Grundprozess), Signalverarbeitung, Kommunikation (Bussysteme) sowie der Prozessführung (Informationsverarbeitung, Nutzung des Prozesswissens).</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage gewisse domänenübergreifende Systeme zu analysieren. Sie können physikalische Systeme, welche informationstechnologische Technologien gesteuert werden bewerten.</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b> Fertigkeit mechatronische Systeme zu analysieren; Modelle mechatronischer Systeme zu erstellen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 45 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Mechatronik (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Lars Mikelsons		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung wird der Entwurf und Aufbau mechatronischer Systeme behandelt. Darüber hinaus werden Techniken für die Modellbildung mechatronischer Systeme präsentiert.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Mechatronische Systeme - Grundlagen" von Rolf Isermann</li> <li>• "Mechatronik – Grundlagen und Anwendungen mechatronischer Systeme" von Horst Czichon</li> <li>• "Einführung in die Mechatronik" von Werner Roddek</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mechatronik** (Vorlesung)

**Modulteil: Mechatronik (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Dozenten:** Prof. Dr. Lars Mikelsons

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Mechatronik** (Übung)

**Prüfung**

**Mechatronik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet zu Beginn des folgenden Semesters statt.

<b>Modul MRM-0160: Werkstoffe für den Leichtbau</b> <i>Materials for lightweight construction</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Kay Weidenmann		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage verschiedene Leichtbauwerkstoffe zu benennen und deren Zusammensetzungen, Eigenschaften und Einsatzgebiete zu beschreiben. Sie können die für Leichtbauwerkstoffen wesentlichen werkstoffkundlichen Mechanismen zur Festigkeitssteigerung von Leichtbauwerkstoffen beschreiben und können diese anwendungsorientiert übertragen. Die Studierenden können einfache mechanische Modelle von Verbundwerkstoffen anwenden und können Unterschiede im mechanischen Verhalten in Abhängigkeit von Zusammensetzung und Aufbau aufzeigen. Die Studierenden können das Prinzip hybrider Werkstoffkonzepte erläutern und können deren Vorteile im Vergleich von Vollwerkstoffen bewerten. Die Studierenden können Sonderwerkstoffe des Leichtbaus benennen und die Unterschiede zu konventionellen Leichtbauwerkstoffen aufzeigen. Die Studierenden sind in der Lage, Anwendungen für die einzelnen Werkstoffe aufzuzeigen und deren Einsatz abzuwägen.		
<b>Bemerkung:</b> Im Rahmen der Veranstaltung findet eine verpflichtende Exkursion statt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagenwissen im Bereich Materialwissenschaften.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Werkstoffe für den Leichtbau (für MSE)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Inhalte:**

- Einführung
- Konstruktive, fertigungstechnische und werkstoffkundliche Aspekte des Leichtbaus
- Aluminiumbasislegierungen  
Aluminiumknetlegierungen  
Aluminiumgusslegierungen
- Magnesiumbasislegierungen  
Magnesiumknetlegierungen  
Magnesiumgusslegierungen
- Titanbasislegierungen  
Titanknetlegierungen  
Titangusslegierungen
- Hochfeste Stähle  
Hochfeste Baustähle  
Vergütungsstähle und aushärtbare Stähle
- Verbundwerkstoffe, insbesondere mit polymerer Matrix  
Matrizen  
Verstärkungselemente
- Hybride Werkstoffe  
Grundprinzipien  
Werkstoffsysteme  
Funktionstrennung
- Sonderwerkstoffe  
Beryllium  
Metallische Gläser
- Anwendungen

**Literatur:**

Literaturhinweise, Unterlagen und Teilmanuskript in der Vorlesung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Werkstoffe für den Leichtbau** (Vorlesung)

**Modulteil: Exkursion zu Werkstoffe für den Leichtbau**

**Lehrformen:** Exkursion

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Werkstoffe für den Leichtbau - Exkursion** (Exkursion)

begleitende Exkursion zur Vorlesung "Werkstoffe für den Leichtbau"

**Prüfung**

**Werkstoffe für den Leichtbau**

Mündliche Prüfung



<b>Modul PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik</b> <i>Concepts of Quantum Physics</i>		8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung der Atom- und Quantenphysik</li> <li>• Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>• Einfache Modellpotentiale</li> <li>• Wasserstoffatom</li> <li>• Spin</li> <li>• Mehrelektronensysteme und Periodensystem</li> <li>• Licht-Materie-Wechselwirkung</li> <li>• kovalente Bindung und molekulare Anregungen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der Quantenphysik und verstehen deren Relevanz für die Materialwissenschaften.</li> <li>• Sie können die Aussagekraft verschiedener Modellvorstellungen einschätzen.</li> <li>• Sie können die Verbindung zwischen experimentellen Beobachtungen und ihrer theoretischen Beschreibung herstellen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, einfache Problemstellungen der Quantenphysik theoretisch zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Im Schwerpunkt Materialchemie ist es sinnvoll, dieses Modul im Rahmen des Nebenfaches zu wählen, da seine Inhalte beispielsweise grundlegend für das Modul „Computational Chemistry“ sind.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegende Kenntnisse aus den Kursvorlesungen Physik I+II, Mathematische Konzepte I+II, Chemie I+II sowie Materialwissenschaften I.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Konzepte der Quantenphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Literatur:</b> H. Haken, H.C. Wolf: Atom- und Quantenphysik (Springer)		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Konzepte der Quantenphysik</b> (Vorlesung) In dieser Vorlesung stellt wesentliche Konzepte der Quantenphysik mit Relevanz für die Materialwissenschaften behandelt. Sie bildet eine wesentliche Grundlage im Schwerpunkt Materialphysik und ist im Nebenfach Materialphysik insbesondere für Studierende mit Schwerpunkt Materialchemie von Interesse.		

**Prüfung**

**Konzepte der Quantenphysik**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Modulteile**

**Modulteil: Übung zu Konzepte der Quantenphysik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

Übung zu Konzepte der Quantenphysik (Übung)

<b>Modul PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik</b> <i>Concepts of Solid State Physics</i>		8 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht Prof. Dr. Fabian Pauly		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung von Festkörpern: Elektronische Struktur</li> <li>• Klassifizierung von Festkörpern: Kristallgitter, reziprokes Gitter</li> <li>• Dynamik von Kristallgittern: Phononen</li> <li>• Anharmonische Effekte in kristallinen Festkörpern</li> <li>• Das freie Elektronengas</li> <li>• Elektronen im periodischen Potential: Bloch-Theorem</li> <li>• Fermi-Flächen und ihre experimentelle Bestimmung</li> <li>• Spezifische Wärme von Festkörpern</li> <li>• Ladungs- und Wärmetransport</li> <li>• Frequenzabhängiger Response, dielektrische Funktion</li> <li>• Halbleiter: Bandstruktur, Defekte, Ladungstransport</li> <li>• Supraleiter: Wesentliche Phänomene, BCS- und Ginzburg-Landau-Theorie</li> <li>• Magnetische Festkörper: Dia-, Para-, Ferromagnetismus</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Konzepte sowie grundlegende experimentelle und theoretische Methoden zur Erforschung und Beschreibung der Struktur und der Dynamik kondensierter Materie,</li> <li>• haben die Fertigkeiten, einfache Experimente und entsprechende theoretische Rechnungen selbständig durchzuführen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung von Messergebnissen und einfache Interpretationen im Lichte aktueller theoretischer Modelle.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Training des logischen Denkens, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> In diesem Modul werden sowohl experimentelle als auch theoretische Konzepte der Festkörperphysik vermittelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegende Kenntnisse der Quantenphysik, wie sie zum Beispiel im Modul "Konzepte der Quantenphysik" (PHM-0232) vermittelt werden		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Konzepte der Festkörperphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)</li> <li>• J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)</li> </ul>
<b>Prüfung</b> <b>Konzepte der Festkörperphysik</b> Einzelprüfung mündlich / Prüfungsdauer: 30 Minuten
<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Übung zu Konzepte der Festkörperphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung

<b>Modul MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker</b> <i>Numerical methods for materials scientists and physicists</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SS08) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Nichtlineare Gleichungssysteme</li> <li>• Polynom- und Spline-Interpolation; trigonometrische Interpolation</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten numerischen Methoden zur Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, die erlernten Methoden umzusetzen, d. h. die entsprechenden Computer-Programme weitgehend selbständig zu schreiben.</li> <li>• Sie haben die Kompetenz, einfache physikalische Gleichungen numerisch zu behandeln, d. h. in Form von Computer-Codes zu implementieren und die erzielten numerischen Resultate angemessen zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Logisches Denken und Arbeiten.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Dieses Modul ist speziell für Materialwissenschaftler, Physiker, Wirtschaftsingenieure und Ingenieurinformatiker konzipiert.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Diese Veranstaltung setzt Kenntnisse aus einführenden Mathematik-Modulen voraus. Kenntnisse einer Programmiersprache sind wünschenswert.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Malte Peter <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

- R. W. Freund, R. H. W. Hoppe, Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, 10., neu bearbeitete Auflage. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2007.
- P. Deuffhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik I, de Gruyter.
- P. Deuffhard, F. Bornemann: Numerische Mathematik II, de Gruyter.
- R. H. W. Hoppe, Skriptum zur Vorlesung, 145 Seiten. Dieses Skriptum, das im Internet zur Verfügung steht, enthält weitere Literaturangaben.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler, Physiker und Wirtschaftsingenieure** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0242: Computational Materials Science</b> <i>Computational Materials Science</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Computersoftware.</li> <li>• Fehler und Ungewissheiten in Computing.</li> <li>• Datenanpassung (Data fitting).</li> <li>• Differentialgleichungen und Anwendungen.</li> <li>• High Performance Computing und Paralleles Rechnen.</li> <li>• Materialwissenschaftliche Simulationen.</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die numerischen Methoden, die für die Lösung physikalischer und materialwissenschaftlicher Probleme geeignet sind, insbesondere Methoden zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen sowie Molekulardynamik und Monte-Carlo-Simulationen,</li> <li>• sind in der Lage, diese Verfahren praktisch umzusetzen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, theoretisch-numerische Problemstellungen aus den verschiedensten Bereichen der Physik und der Materialwissenschaften unter Anleitung zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Computational Materials Science</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> Rubin H. Landau et. al.: Computational Physics (OPAC code: 85/UC 600 L253(3)) Stefan Gerlach: Computerphysik Einführung, Beispiele und Anwendungen (OPAC code: 85/UC 600 G371) Stephen E. Koonin: Physik auf dem Computer Feliciano Giustino: Materials modelling using density functional theory, properties and predictions (OPAC code: 85/UN 1555 G538)		

---

**Modulteil: Übung zu Computational Materials Science**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Klausur Computational Materials Science**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten



<b>Modul PHM-0247: Methoden der Materialanalytik (MSE)</b> <i>Methods of Material Analytics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Matthias Schreck		
<b>Inhalte:</b> Das Praktikum findet während der Vorlesungszeit (jeweils mittwochs ganztägig) statt. Es sind 6 Versuche u. a. aus den Feldern Kernphysik, Festkörperphysik, Plasmaphysik, Molekülphysik etc. durchzuführen. Eine Kurzbeschreibung zu den aktuell verfügbaren Versuchen findet sich auf der FP-Webseite, siehe unten.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die theoretischen und experimentellen Grundlagen der Festkörperphysik und der Quantenmechanik und sind mit den gängigen Methoden der physikalischen Messtechnik vertraut.</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich in ein Spezialgebiet der Physik einzuarbeiten und vertiefte Versuche aus diesem Spezialgebiet selbständig durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, physikalische Fragestellungen mittels geeigneter experimenteller Methoden zu untersuchen, die Versuchsergebnisse zu analysieren und theoretisch zu interpretieren.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Weitere Informationen: <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 120 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I und II, Festkörperphysik, Quantenmechanik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Sechs mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorbesprechung vor dem Versuch</li> <li>2. Versuchsdurchführung</li> <li>3. Auswertung und schriftliche Ausarbeitung</li> <li>4. Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen</li> </ol> Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Methoden der Materialanalytik</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 5
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> Die Anleitungen sind elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Methoden der Materialanalytik</b> (Praktikum)

<b>Modul PHM-0133: Physik der Gläser</b> <i>Physics of Glass</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Peter Lunkenheimer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung: Geschichte, Anwendungen, Glasübergang</li> <li>• Strukturelle Aspekte: Kriterien für Glasbildung, Charakterisierung der Glasstruktur, Strukturmodelle</li> <li>• Dynamische Aspekte: Kristallisation, Rheologie und Viskosität, Spezifische Wärme, Tieftemperaturanomalien</li> <li>• Relaxationsphänomene: Spektroskopische Methoden, alpha-Prozess, Nicht-Gleichgewichtseffekte, Dynamik jenseits der alpha-Relaxation</li> <li>• Ladungstransport: Hüpfleitung, Ionenleitung, neue Elektrolytmaterialien für die Batterietechnologie der Zukunft</li> <li>• Materialwissenschaftliche Aspekte: Klassifikation technischer Gläser, Glasherstellung und Verarbeitung</li> <li>• Nicht-strukturelle Gläser: Plastische Kristalle, Orientierungsgläser</li> <li>• Modelle zum Glasübergang: Modenkopplungstheorie, Adam-Gibbs-Theorie, Freies-Volumen-Theorie</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Phänomenologie des Glasübergangs und des Glaszustandes, insbesondere die strukturellen Eigenschaften und das dynamische Verhalten. Zudem haben sie Kenntnisse von technischen Gläsern, insbesondere von deren Klassifikation, Herstellung und Anwendung, von experimentellen Methoden zur Untersuchung von Gläsern und von den wichtigsten Modellen zum Glasübergang.</li> <li>• Die Studierenden haben Fertigkeiten zur Auswertung von experimentellen Ergebnissen an Gläsern und glasbildenden Materialien und zur Klassifikation von Gläsern.</li> <li>• Die Studierenden besitzen die Kompetenz, physikalische und materialwissenschaftliche Fragestellungen im Gebiet der Gläser und glasbildenden Materialien selbständig zu behandeln. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung experimenteller Ergebnisse und deren Interpretation im Rahmen aktueller Modelle.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Festkörperphysik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Physik der Gläser</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

1. H. Scholze, Glas: Natur, Struktur und Eigenschaften (Springer, Berlin, 1988).
2. S.R. Elliott, Physics of Amorphous Materials (Longman, London, 1990).
3. R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids (Wiley-VCH, Weinheim, 1998).
4. J. Zarzycki (ed.), Material Science and Technology, Vol. 9: Glasses and Amorphous Materials (VCH, Weinheim, 1991).
5. J. Zarzycki, Glasses and the Vitreous State (Cambridge University Press, Cambridge, 1991).
6. A. Schaeffer, R Langfeld: Werkstoff Glas (Springer, Berlin, 2014).

**Modulteil: Übung zu Physik der Gläser**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Physik der Gläser**

Referat / Prüfungsdauer: 45 Minuten

<b>Modul PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik</b> <i>Introduction to Theoretical Mechanics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Marcus Kollar		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newtonsche Mechanik: die Newtonschen Axiome, Inertialsysteme, Galilei Transformationen, kurze Einführung in Differentialgleichungen, eindimensionale Bewegung, allgemeine Sätze und Begriffe, Zentralkräfte und Planetenbewegung, Zwei- und Vielteilchensysteme, gekoppelte Schwingungen, starrer Körper</li> <li>• Analytische Mechanik: generalisierte Koordinaten, Lagrange-Gleichungen zweiter Art, Symmetrien und Erhaltungssätze, geladene Teilchen, Hamiltonsches Prinzip</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie: Relativitätsprinzip, Lorentztransformationen, Addition von Geschwindigkeiten, Kausalität, Mechanik der speziellen Relativitätstheorie</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Konzepte und Anwendungen der klassischen theoretischen Mechanik sowie der speziellen Relativitätstheorie. Die Studierenden begreifen, dass die theoretische Physik sowohl bekannte physikalische Phänomene mathematisch beschreibt als auch auf Basis dieser Beschreibung qualitativ neue Phänomene vorhersagt.  <u>Methodisch:</u> Die Studierenden lernen, theoretische Fragestellungen zu formulieren und zu bearbeiten, insbesondere mit Hilfe der erlernten mathematischen Methoden. Sie können Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig bearbeiten.  <u>Sozial/personal:</u> Die Studierenden lernen und praktizieren Schlüsselqualifikationen, insbesondere eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, und die Fähigkeit zur Abstraktion. Im ersten Kontakt mit der theoretischen Physik werden die Studierenden mit dem wissenschaftlichen Weltbild vertraut und entwickeln fachliche Neugier.		
<b>Bemerkung:</b> Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen, jedoch wird vorausgesetzt, dass die Studierenden mit den Inhalten der experimentellen Module "Physik I" und "Physik II" vertraut sind sowie grundlegende mathematische Methoden (Analysis, lineare Algebra) beherrschen. Der Besuch der Lehrveranstaltungen "Mathematische Konzepte I" und "Mathematische Konzepte II" in den ersten Semestern wird dringend empfohlen.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Einführung in die theoretische Mechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1 und 2 (Springer Verlag, 2013 bzw. 2014)</li><li>• T. Fließbach, Mechanik (Springer-Verlag, 2015)</li><li>• M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T. Krüger, D. Lüst, A. Rebhan, A. Wipf, Theoretische Physik (Springer-Verlag, 2015)</li></ul>
<b>Moduleil: Übung zu Einführung in die theoretische Mechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Prüfung</b> <b>Einführung in die theoretische Mechanik</b> Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul PHM-0126: Einführung in die theoretische Elektrodynamik</b> <i>Introduction to Theoretical Electrodynamics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Arno Kampf		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatik inkl. Bildladungsmethode</li> <li>• Magnetostatik</li> <li>• Maxwellsche Gleichungen</li> <li>• Freie Wellenausbreitung</li> <li>• Einfache dielektrische und magnetische Materialien</li> <li>• Wellen in Medien</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden Gleichungen der Elektrodynamik (Maxwell-Gln.) und deren allgemeine Lösung im Vakuum,</li> <li>• kennen die Zusammenhänge und Struktur der Elektro- und Magnetostatik sowie die der Elektrodynamik in Materie,</li> <li>• beherrschen die wichtigsten mathematischen Methoden und theoretischen Konzepte zur Lösung von Randwertproblemen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von elementaren Aufgaben zu elektromagnetischen Feldern.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: selbständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken, sachliches Argumentieren</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Es gibt keine formalen Voraussetzungen; es wird jedoch erwartet, dass die Studierenden die grundlegenden mathematischen Methoden der Analysis beherrschen. Der Besuch der Lehrveranstaltungen "Mathematische Konzepte I" und "Mathematische Konzepte II" in den ersten Semestern wird dringend empfohlen.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in die theoretische Elektrodynamik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elektrodynamik, T. Fließbach, Spektrum akademischer Verlag</li><li>• Theoretische Physik III, Klassische Elektrodynamik, W. Greiner, Verlag Harri Deutsch</li><li>• Klassische Elektrodynamik, J. D. Jackson, Walter de Gruyter Verlag</li></ul>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Einführung in die theoretische Elektrodynamik</b> (Vorlesung) <ul style="list-style-type: none"><li>- Termine Vorlesung: (C. Wiebeler) Di. 12:15-13:45, T-1003, ab erster Vorlesungswoche Übung: (C. Wiebeler) Do. 10:00-11:30, T-2003, ab erster Vorlesungswoche - Digicampus-Anmeldung: Es reicht, wenn Sie sich hier auf der Vorlesungsseite anmelden, eine Anmeldung zusätzlich auf der Übungsseite ist nicht nötig. - Inhaltsübersicht: Grundlagen; Elektrostatik; Magnetostatik; Elektrodynamik; Dielektrische und magnetische Materialien; Relativistische Formulierung der Elektrodynamik - Literatur: siehe "Literaturhinweise" weiter oben.</li></ul>
<b>Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Elektrodynamik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übung zu Einführung in die theoretische Elektrodynamik</b> (Übung)
<b>Prüfung</b> <b>Einführung in die theoretische Elektrodynamik</b> Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten



<b>Modul PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik</b> <i>Introduction to Theoretical Quantum Physics</i>		8 ECTS/LP
Version 1.4.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Hinweise auf die Quantentheorie</li> <li>• Wellenfunktion und Schrödinger-Gleichung</li> <li>• Eindimensionale Modellsysteme</li> <li>• Allgemeine Formulierung der Quantenmechanik</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Teilchen im Zentralpotential</li> <li>• Spin 1/2</li> <li>• Näherungsmethoden für stationäre Zustände</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut,</li> <li>• sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der Quantenmechanik mit adäquaten Methoden erfolgreich zu bearbeiten.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen Voraussetzungen. Studierenden des Lehramts für Gymnasien wird jedoch empfohlen, zunächst die Module "Einführung in die theoretische Mechanik" und "Einführung in die theoretische Elektrodynamik" zu absolvieren.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in die theoretische Quantenphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut.		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Cohen-Tannoudji, B. Diu und F. Laloë, <i>Quantenmechanik, Band 1 und 2</i> (de Gruyter, 2019)</li> <li>• T. Fließbach, <i>Lehrbuch zur Theoretischen Physik III, Quantenmechanik</i> (Spektrum Verlag, 2018)</li> <li>• W. Nolting, <i>Grundkurs Theoretische Physik 5 (Quantenmechanik), Teil 1 und 2</i> (Springer, 2009 bzw. 2015)</li> </ul>		

**Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Quantenphysik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der Quantenmechanik mit adäquaten Methoden erfolgreich zu bearbeiten.

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

siehe zugehörige Vorlesung

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Quantenphysik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Prüfungshäufigkeit:**

nur im WiSe

<b>Modul PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik</b> <i>Introduction to Theoretical Thermodynamics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Marcus Kollar		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Postulate der Thermodynamik</li> <li>• Erster Hauptsatz</li> <li>• Zweiter Hauptsatz</li> <li>• Dritter Hauptsatz [1]</li> <li>• Anwendungen der Thermodynamik</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Konzepte der Thermodynamik sowie Grundzüge der statistischen Physik,</li> <li>• Sie sind in der Lage, theoretische Fragestellungen zu formulieren und zu bearbeiten, insbesondere mithilfe der erlernten mathematischen Methoden.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I), Bachelor Materialwissenschaften		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in die theoretische Thermodynamik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 4/2 (Springer Verlag, 2016)</li> <li>• H. B. Callen, Thermodynamics Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics (Wiley, 1991)</li> <li>• M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T.Krüger, D.Lüst, A.Rebhan, A.Wipf, Theoretische Physik (Springer-Verlag, 2015)</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

**Einführung in die theoretische Thermodynamik** (Vorlesung)

Inhalte: - Grundbegriffe der Thermodynamik - Energie und erster Hauptsatz der Thermodynamik - Entropie und zweiter und dritter Hauptsatz der Thermodynamik - Thermodynamische Potentiale

**Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Thermodynamik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Einführung in die theoretische Thermodynamik** (Übung)

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Thermodynamik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b> <i>Physics V (Nuclear and Particle Physics)</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda		
<b>Inhalte:</b> Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Kern- und der Teilchenphysik.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Aufbau der Atomkerne, die Grundlagen der Radioaktivität und der Kernkraft; sie sind mit den Grundzügen des Standardmodells vertraut,</li> <li>• haben die Fertigkeit erworben, grundlegende Probleme der Kern- und Teilchenphysik zu verstehen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Physikalischer Hintergrund zu aktuellen gesellschaftlichen Fragen im Bereich der Kernenergie</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten vier Fachsemester – insbesondere der Vorlesung Physik III – auf.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Atomkerne</li> <li>• Radioaktivität</li> <li>• Kernkräfte und Kernmodelle</li> <li>• Kernreaktionen</li> <li>• Elementarteilchenphysik</li> </ul>		

**Literatur:**

- W. Demtröder, Experimentalphysik IV: Kern-, Teilchen- und Astrophysik (Springer)
- B. Povh u.a., Teilchen und Kerne (Springer)
- K. Bethge, Kernphysik (Springer)
- J. Bleck-Neuhaus, Elementare Teilchen (Springer)
- S. Wong, Introductory Nuclear Physics (Wiley-VCH)
- M. Thomson, Modern Particle Physics (Cambridge)
- T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik. Eine Einführung (Teubner)

**Modulteil: Übung zu Physik V**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Physik V (Kern- und Teilchenphysik)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0257: Methoden der Materialanalytik II (MSE)</b> <i>Methods of Material Analytics II</i>		2 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe21) Modulverantwortliche/r: Matthias Schreck		
<b>Inhalte:</b> Das Praktikum ist eine Veranstaltung zur Vertiefung von Modul PHM-0247: Methoden der Materialanalytik. Es sind 2 zusätzlich Versuche u. a. aus den Feldern Kernphysik, Festkörperphysik, Plasmaphysik, Molekülphysik etc. durchzuführen. Eine Kurzbeschreibung zu den aktuell verfügbaren Versuchen findet sich auf der FP-Webseite, siehe unten. Es findet während der Vorlesungszeit (jeweils mittwochs ganztägig) statt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die theoretischen und experimentellen Grundlagen der Festkörperphysik und der Quantenmechanik und sind mit den gängigen Methoden der physikalischen Messtechnik vertraut.</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich in ein Spezialgebiet der Physik einzuarbeiten und vertiefte Versuche aus diesem Spezialgebiet selbständig durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, physikalische Fragestellungen mittels geeigneter experimenteller Methoden zu untersuchen, die Versuchsergebnisse zu analysieren und theoretisch zu interpretieren.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Weitere Informationen: <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 60 Std. 40 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 20 Std. Praktikum (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I und II, Festkörperphysik, Quantenmechanik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Zwei mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorbesprechung vor dem Versuch</li> <li>2. Versuchsdurchführung</li> <li>3. Auswertung und schriftliche Ausarbeitung</li> <li>4. Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen</li> </ol> Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1,5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Methoden der Materialanalytik II</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1,5
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> Die Anleitungen sind elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Methoden der Materialanalytik II</b> (Praktikum) Alle aktuellen Informationen zum Praktikum und zur Anmeldung finden sich unter: <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/</a>



<b>Modul PHM-0259: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung</b> <i>Microscopic and spectroscopic methods for material characterisation</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher		
<b>Inhalte:</b> Das Modul gibt einen Überblick über moderne mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung, wobei die strukturellen und elektronischen Eigenschaften von Materialien im Vordergrund stehen. Es werden die Grundlagen und mögliche Anwendungsgebiete verschiedener Methoden vermittelt, darunter Infrarotspektroskopie, Infrarot-Mikrospektroskopie, Photoemissionsspektroskopie (XPS, UPS), Raman-Mikrospektroskopie, TERS, Rastertunnelspektroskopie und -mikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie und optische Rasternahfeldmikroskopie.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden lernen die Grundlagen und mögliche Anwendungsgebiete verschiedener moderner mikroskopischer und spektroskopischer Methoden kennen. Dies ermöglicht ihnen eine geeignete Methode zur Charakterisierung von Materialien auszuwählen und erhaltene Messergebnisse zu interpretieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Hollas, Moderne Methoden in der Spektroskopie, Springer 2000</li> <li>• R. Wiesendanger, Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy: Methods and Applications, Cambridge University Press 2010</li> <li>• S. Hüfner, Photoelectron spectroscopy, principles and applications, Springer Series in Solid-State Sciences 82. Springer 1996</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung</b> (Vorlesung)		
<b>Modulteil: Übung zu Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 1		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Übung zu Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung</b> (Übung)		

**Prüfung**

**Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie)</b> <i>Chemistry III</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe Prof. Dr. Wolfgang Scherer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und grundlegende Konzepte</li> <li>• Symmetrie im Festkörper</li> <li>• Wichtige Strukturtypen</li> <li>• Einflussfaktoren auf Kristallstrukturen</li> <li>• Polyanionische und -kationische Verbindungen</li> <li>• Anorganische Netzwerke</li> <li>• Defekte in Kristallstrukturen</li> <li>• Seltene Erden</li> <li>• Ausgewählte Synthesemethoden</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden theoretischen Konzepte (wie Ligandenfeld- und Bändertheorie), die zur Beschreibung charakteristischer Bindungsverhältnisse in Festkörpern notwendig sind; sie sind vertraut mit den Ordnungsprinzipien in Festkörpern (Kristallographie und Gruppentheorie) und verfügen über Grundkenntnisse in Stoffchemie und Festkörpersynthesen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Interpretation von Bandstrukturen auf der Basis einfacher Kristallorbitalanalysen; sie können Symmetrieprinzipien anwenden, um strukturelle (z. B. klassengleiche, translationengleiche) Phasenübergänge und die damit verbundenen Änderungen der physikalischen Eigenschaften zu analysieren,</li> <li>• besitzen die Kompetenz Festkörperverbindungen anhand ihrer Strukturen, Bindungsverhältnisse, Eigenschaften und Syntheseverfahren zu klassifizieren und interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeit sich in ein naturwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und das erworbene Wissen aktiv zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Module Chemie I und Chemie II des Bachelorstudiengangs Physik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Chemie III (Festkörperchemie)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Wolfgang Scherer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. R. West, Solid State Chemistry, John Wiley, Chichester</li> <li>• L. Smart and E. Moore, Solid State Chemistry, Chapman &amp; Hall</li> <li>• U. Müller, Anorganische Strukturchemie, Teubner</li> <li>• W. Kleber, H. Bautsch, J. Bohm und D. Klimm, Einführung in die Kristallographie, Oldenbourg</li> <li>• R. Dronskowski, Computational Chemistry of Solid State Materials, Wiley VCH</li> <li>• M. Binnewies, M. Jäckel und H. Willner, Allgemeine und Anorganische Chemie, Spektrum</li> <li>• S. F. A. Kettle, Symmetry and Structure, Wiley</li> </ul>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Chemie III (Festkörperchemie)</b> (Vorlesung)</p>
<p><b>Modulteil: Übung zu Chemie III</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Wolfgang Scherer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übung zu Chemie III</b> (Übung)</p>
<p><b>Prüfung</b> <b>Chemie III (Festkörperchemie)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>

<b>Modul PHM-0111: Materialsynthese</b> <i>Synthesis of Materials</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Beispiele für Materialsynthesen</li> <li>• Fest-fest-Reaktionen (keramische Methoden)</li> <li>• Zersetzungs- und Dehydratisierungsreaktionen</li> <li>• Interkalationsreaktionen</li> <li>• Chemischer Transport</li> <li>• Chemische Gasphasenabscheidung (CVD)</li> <li>• Aerosol-Prozesse</li> <li>• Materialien aus Lösungen und Schmelzen</li> <li>• Solvothermalsynthesen</li> <li>• Sol-Gel-Prozesse</li> <li>• Ausblick: Biologisch-inspirierte Materialsynthesen</li> <li>• Ausblick: Kombinatorische Materialsynthesen</li> <li>• Ausblick: Ultraschall in der Materialsynthese</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Synthesemethoden zur Darstellung funktioneller Materialien und verfügen über ein grundlegendes Verständnis der dabei ablaufenden mikroskopischen Reaktionsmechanismen,</li> <li>• haben Fertigkeiten Materialklassen im Hinblick auf mögliche Syntheserouten einzuordnen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, geeignete und etablierte Materialsynthesestrategien so anzupassen, dass sie zur Darstellung neuer Materialien verwendet werden können.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeit sich in ein naturwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und das erworbene Wissen aktiv zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Zusätzlich zur Klausur ist ein Kurzvortrag verpflichtend.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Materialsynthese</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

- U. Schubert, N. Hüsing, Synthesis of Inorganic Materials (Wiley-VCH)
- D. W. Bruce, D. O'Hare, Inorganic Materials (John Wiley & Sons)
- J.-P. Jolivet, Metal Oxide Chemistry and Synthesis – From Solution to Solid State (John Wiley & Sons)
- W. Jones, C.N.R. Rao, Supramolecular Organization and Materials Design (Cambridge University Press)
- L.V. Interrante, M.J. Hampden Smith, Chemistry of Advanced Materials – An Overview (Wiley)
- G.A. Ozin, A.C. Arsenault, Nanochemistry – A Chemical Approach to Nanomaterials, (RSC Publishing)
- A. R. West, Basic Solid State Chemistry (John Wiley & Sons)

**Modulteil: Übung zu Materialsynthese**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Materialsynthese**

Klausur, Zusätzlich zur Klausur ist ein Kurzvortrag verpflichtend. / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE)</b> <i>Coordination Materials</i>		6 ECTS/LP
Version 1.7.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer		
<b>Inhalte:</b>		
A) Grundlagen der Koordinationschemie		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung der Koordinationschemie</li> <li>• Strukturen und Nomenklatur</li> <li>• Chemische Bindung in Übergangsmetallverbindungen</li> <li>• Stabilität von Übergangsmetallverbindungen</li> <li>• Charakteristische Reaktionen</li> </ul>		
B) Ausgewählte Klassen funktioneller Materialien		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioanorganische Chemie</li> <li>• Koordinationspolymere / Metall-Organische Gerüstverbindungen</li> <li>• Medizinische Anwendungen von Koordinationsverbindungen</li> <li>• Photochemie von Koordinationsverbindungen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Konzepte der chemischen Bindung in Koordinationsverbindungen (Schwerpunkt: d-Block Übergangsmetallverbindungen),</li> <li>• haben die Fähigkeiten der Interpretation von UV/vis Absorptionsspektren und der Vorhersage der Stabilität und Reaktivität von Übergangsmetallverbindungen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz Konzepte der Übergangsmetallchemie auf Themen der Materialchemie zu übertragen.</li> <li>• integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 180 Std.		
60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Koordinationsverbindungen</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Koordinationsverbindungen</b> (Vorlesung)		

**Modulteil: Übung zu Koordinationsverbindungen**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Literatur:**

- Lutz H. Gade, Koordinationschemie (Wiley-VCH 1998), ISBN 9783527295036

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Koordinationsverbindungen** (Übung)

**Prüfung**

**Koordinationsverbindungen**

Mündliche Prüfung, Einzel oder Gruppenprüfung (Prüfungsdauer pro Person) / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul PHM-0241: Instrumentelle Analytik</b> <i>Instrumental analytical techniques</i>		6 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen		
<b>Inhalte:</b> Die Kenntnis des mikroskopischen Aufbaus eines Materials bildet eine unabdingbare Voraussetzung, um dessen Schlüsseigenschaften zu optimieren. Dazu stehen neben den Beugungsmethoden, die im Modul Materialwissenschaften I behandelt werden, insbesondere spektroskopische Methoden zur Verfügung. Das Modul Instrumentelle Analytik vermittelt die Grundlagen spektroskopischer und spektrometrischer Methoden zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung von Materialien. Dabei werden die physikalischen und chemischen Grundlagen (unter anderem) der Methoden NMR-Spektroskopie, UV/VIS-Spektroskopie, Schwingungsspektroskopie (IR und Raman), der chemischen Analytik mit spektroskopischen Methoden sowie der Massenspektrometrie behandelt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die wichtigsten spektroskopischen Methoden zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung von Materialien. Sie kennen die möglichen Einsatzfelder der jeweiligen Methoden und erhalten die Fertigkeit zur Interpretation von - u.a. - IR-, NMR- und UV-Spektren. Sie erwerben die Kompetenz, für eine gegebene Problemstellung die geeigneten analytischen Methoden weitgehend selbstständig auszuwählen.		
<b>Bemerkung:</b> Bestehen der Modulprüfung		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Instrumentelle Analytik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Literatur:</b> Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R. (2013). <i>Instrumentelle Analytik: Grundlagen, Geräte, Anwendungen</i> . (6. Auflage). Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH Banwell, C. N., McCash, E.M. (1999). <i>Molekülspektroskopie</i> . Oldenbourg Wissenschaftsverlag Bienz, S, Bigler, L., Fox, T., Meier, H. (2016). <i>Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie</i> . (9. Auflage). Georg Thieme Verlag.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Instrumentelle Analytik</b> (Vorlesung)		

**Modulteil: Übung zu Instrumentelle Analytik**

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Instrumentelle Analytik** (Übung)

**Prüfung**

**Instrumentelle Analytik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0248: Computational Chemistry</b> <i>Computational Chemistry</i>		6 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: PD Georg Eickerling Scherer, Wolfgang, Prof. Dr.		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>• Grundlegende Einführung in die Methoden und Konzepte Quantenchemischer Rechnungen</li> <li>• Übersicht über bestehende Methoden und Verfahren</li> <li>• semi-empirische Methoden</li> <li>• QM/MM</li> <li>• Simulationstechniken (QMC/MD)</li> <li>• ab-initio Methoden</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die für Quantenchemische Rechnungen zur Verfügung stehenden Methoden</li> <li>• sind kompetent, die praktische Anwendbarkeit der verschiedenen QC-Methoden auf eine chemisch relevante Fragestellung einzuschätzen und eine geeignete Methode für das Problem auszuwählen</li> <li>• sind kompetent, Quantenchemische Rechnungen zu einfachen Fragestellungen unter Anleitung durchzuführen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Computational Chemistry</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

- Einführung
- Kraftfeldmethoden
- SCF Methoden
- Semi-Empirische Methoden
- Methoden zur Beschreibung elektronischer Korrelationen
- DFT Methoden
- Simulationstechniken
- Basissätze
- Chemische und physikalische Eigenschaften

**Literatur:**

- F. Jensen "Introduction to Computational Chemistry", Wiley.
- J. Reinhold "Quantentheorie der Moleküle", Teubner.
- E. G. Lewars "Computational Chemistry", Springer.

**Modulteil: Übung zu Computational Chemistry**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

T. Heine, J.-O. Joswig, A. Gelessus Computational Chemistry Workbook, Wiley-VCH.

**Prüfung**

**Computational Chemistry**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen</b> <i>Metals and their Compounds</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalle – Überblick [2]</li> <li>• Hauptgruppenmetalle [3]</li> <li>• Übergangsmetalle und ihre Verbindungen als Materialien [8]: Elementare Metalle (wie die Edelmetalle Gold und Platin), Wichtige Verbindungen (Halogenide, Oxide), Koordinationsverbindungen (wie Katalysatoren)</li> <li>• Lanthanoide und ihre Verbindungen als Materialien [7]: Elementare Metalle (wie Permanentmagnete), Wichtige Verbindungen (wie Leuchtstoffe, Szintillatoren, Röntgenkon-trastmittel), Koordinationsverbindungen (z. B. Polymerisationskatalysatoren)</li> <li>• Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis.</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen allgemeine Kenntnisse der chemischen, physikalischen und materi-alwissenschaftlich bedeutenden Eigenschaften der Nebengruppenelemente.</li> <li>• können diese unter materialwissenschaftlichen Gesichtspunkten im Vergleich mit den Hauptgruppenmetallen beurteilen.</li> <li>• verfügen über die Kompetenz, Metalle und ihre Verbindungen neben physikalischen Kennzahlen insbesondere aus interdisziplinärer Perspektive zu analysieren und zu bewerten.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlene Voraussetzungen: Chemie I		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährl, idR im SoSe	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Metalle und ihre Verbindungen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- K. Kopitzki, P. Herzog, Einführung in die Festkörperphysik (Teubner)
- E. Riedel, Moderne Anorganische Chemie (de Gruyter).
- M. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie (Spektrum)
- J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie (de Gruyter)
- A. F. Holleman, E. Wiberg, Lehrbuch der Anorg. Chemie (de Gruyter)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Metalle und ihre Verbindungen** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Metalle und ihre Verbindungen**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Metalle und ihre Verbindungen** (Übung)

**Prüfung**

**Metalle und ihre Verbindungen**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0137: Chemisches Praktikum; anorganische Chemie</b> <i>Inorganic chemistry lab course</i>		6 ECTS/LP
Version 1.10.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer Prof. Dr. Höpfe, Dr. Bredenkötter		
<b>Inhalte:</b> Antestate: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der praktikumsrelevanten Themen aus der Vorlesung Chemie I</li> <li>• Einführung in praktikumsrelevante Themengebiete, die in der Vorlesung Chemie I nicht behandelt wurden</li> <li>• Kurze Besprechung der praktische Durchführung der Versuche mit besonderen Hinweisen für die Sicherheit besprochen werden</li> </ul> Laborversuche zur Allgemeinen und Anorganischen Chemie mit ausgewählten Themen aus der Stoff- und Materialchemie einzelner Elemente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Laborarbeit</li> <li>• Quantitative Analytik</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht</li> <li>• Säuren/Basen</li> <li>• RedOx-Systeme – Batterien/Akkumulatoren</li> <li>• Koordinationsverbindungen</li> <li>• Festkörperchemie: Keramiken – Supraleiter – Transportreaktionen, Leuchtstoffe, Baustoffe</li> <li>• Materialchemie von Bor – Aluminium – Kohlenstoff – Silicium</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen die Fertigkeiten grundlegende praktische Laborarbeiten selbstständig durchzuführen sowie sicher mit Gefahrstoffen umzugehen und diese fachgerecht zu entsorgen</li> <li>• besitzen die Kompetenzen zur selbständigen Planung, Durchführung und Auswertung chemischer Experimente sowie beim.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Das Praktikum findet im WS an jeweils zwei Nachmittagen pro Woche (Mittwochs und Donnerstags), von 13:00 bis 17:00 Uhr im Labor R 220 statt. Am Beginn des Tages findet jeweils ein Antestat statt, in dem die Theorie und die praktische Durchführung der Versuche mit besonderen Hinweisen für die Sicherheit besprochen werden. Das Praktikum ist in Themenblöcke unterteilt, die sich über ein bis zwei Tage erstrecken. Die Protokolle sind immer für einen Themenblock anzufertigen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 184 Std. 60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 84 Std. Praktikum (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Fundierte Kenntnisse der Vorlesung Chemie I		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Praktische Arbeit in 2er-Gruppen, Befragung durch die Assistenten vor und im Verlauf der praktischen Arbeit an jedem Versuchstag, Protokolle
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
------------------	---	--

**Moduleile****Modulteil: Anorganisch-Chemisches Praktikum****Lehrformen:** Praktikum**Sprache:** Deutsch**Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester**SWS:** 6**Literatur:**

Lehrbücher der Allgemeinen und Anorganischen Chemie, wie z.B.:

- E. Riedel, C. Janiak, *Anorganische Chemie*, 9. Auflage, De Gruyter Verlag, Berlin (2015).
- M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, *Allgemeine und Anorganische Chemie*, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (2016).
- T.L. Brown, H. E. LeMay, B.E. Bursten, *Chemie: Studieren kompakt*, 14. Aufl., Pearson Studium (2018).
- Weiterführende Literatur, Artikel aus chemischen Fachzeitschriften und speziellen Fachbüchern. Diese sind im Skript zu dem jeweiligen Versuch(stag) angegeben.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Anorganisch-Chemisches Praktikum** (Praktikum)**Prüfung****Anorganisch-Chemisches Praktikum**

Mündliche Prüfung, Einzel oder Gruppenprüfung (Prüfungsdauer pro Person) / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul PHM-0138: Chemisches Praktikum; organische Chemie</b> <i>Organic chemistry lab course</i>		6 ECTS/LP
Version 1.11.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer Dr. Bredenkötter		
<b>Inhalte:</b> Laborversuche zur Organischen, Komplex- und Polymerchemie mit Bezug zu folgenden Themengebieten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Synthese- und Trennverfahren der Organischen Chemie</li> <li>• Durchführung einer 3-stufigen Organischen Synthese</li> <li>• Makromolekulare Chemie: Thermoplaste (Polystyrol), Duroplaste (Epoxidharz), Elastomere (Polyurethane), Anorganische Polymere (Silikone und Polyphosphazene)</li> <li>• Leitfähige Polymere (Polypyrrol, PANI)</li> <li>• Molekulare Materialien: Fullerene (Herstellung, Trennung und Eigenschaften), Organische Farbstoffe (Phthalocyanine), Spin-Crossover Materialien</li> <li>• Poröse Materialien (Metallorganische Gerüstverbindungen)</li> </ul> Planung einer Synthese mittels Datenbanken: SciFinder: Chemical Abstracts		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden wissen die grundlegenden Aspekte der Arbeitssicherheit und der sicheren Reaktionsführung</li> <li>• besitzen die Fertigkeiten der Synthese komplexer Verbindungen (Materialien) sowie der wissenschaftlichen Protokollführung</li> <li>• besitzen die Fertigkeit Ergebnisse aus Experimenten auszuwerten und diese in Form einer wissenschaftlichen Notation darzustellen</li> <li>• besitzen Kompetenzen sich Anhand der gegebenen Literatur selbstständig in ein Thema einzuarbeiten sowie aus den experimentellen Ergebnissen materialchemische Zusammenhänge und funktionale Prinzipien der Materialchemie herzuleiten</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Das Praktikum findet im SS an jeweils zwei Nachmittagen pro Woche (Mittwochs und Donnerstags), von 12:30 bis 16:30 Uhr im Labor R 220 statt. Am Beginn des Tages findet jeweils ein Antestat statt, in dem die Theorie und die praktische Durchführung der Versuche mit besonderen Hinweisen für die Sicherheit besprochen werden. Das Praktikum ist in Themenblöcke unterteilt, die sich über ein bis zwei Tage erstrecken. Die Protokolle sind immer für einen Themenblock anzufertigen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 184 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium) 84 Std. Praktikum (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Fundierte Kenntnisse der Vorlesung Chemie II  Modul Chemisches Praktikum; anorganische Chemie (PHM-0137) - Pflicht		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Praktische Arbeit (in 2er-Gruppen), Befragung durch die Assistenten vor und im Verlauf der praktischen Arbeit an jedem Versuchstag, Protokolle
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
------------------	---	--

**Moduleile****Moduleil: Organisch-Chemisches Praktikum****Lehrformen:** Praktikum**Sprache:** Deutsch**SWS:** 6**Literatur:**

Lehrbücher zur präparativen Organischen Chemie:

- K. Shwetic, Organikum, 24. Auflage, Wiley-VCH, (2015),
- R. Brückner, S. Braukmüller, H.-D. Beckhaus, J. Dirksen, D. Goepfel, M. Oestreich, Praktikum Präparative Organische Chemie, Band 1 und 2, 1. Auflage, Spektrum Verlag (2009)
- IOC-Praktikum: <http://www.ioc-praktikum.de/>
- Weiterführende Literatur wie Artikel aus chemischen Fachzeitschriften und spezielle Fachbücher. Diese sind im Skript zu dem jeweiligen Versuch(stag) angegeben.

**Prüfung****Organisch-Chemisches Praktikum**

Mündliche Prüfung, Einzel oder Gruppenprüfung (Prüfungsdauer pro Person) / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MRM-0118: Technische Mechanik</b> <i>Engineering mechanics</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS22/23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Christian Weißenfels		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klassifizierung von mechanischen Systemen</li> <li>2. Auflagerreaktionen und Schnittgrößen statisch bestimmter Systeme</li> <li>3. Berechnung von Verformungen</li> <li>4. Berechnung von Spannungen</li> <li>5. Statisch unbestimmte Systeme</li> <li>6. Haftung und Reibung</li> <li>7. Kinematik und Kinetik starrer Körper</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und Methoden der Mechanik</li> <li>• Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen Belastung und Antwortverhalten bei statischen Tragwerken</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Bewegungen aufgrund von Kräften zu beschreiben</li> <li>• Die Studierenden können Ihr Wissen anwenden, um mit Hilfe der Mechanik Ingenieurprobleme zu formulieren und selbstständig zu lösen</li> <li>• Die Studierenden können ingenieurtechnische Systeme bewerten</li> <li>• Erwerb von Schlüsselqualifikationen: logisches Denken; eigenständiges und strukturiertes Arbeiten</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 135 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Technische Mechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> Siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> Siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W.A. Wall: Technische Mechanik I-III (Springer Vieweg, 2019)</li> <li>• P. Wriggers, U. Nackenhorst, S. Beuermann, H., Spiess, S. Löhnert: Technische Mechanik kompakt (Teubner-Verlag, 2006)</li> </ul>		

**Prüfung**

**Technische Mechanik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Modulteil**

**Modulteil: Übung zu Technische Mechanik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

Siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

Siehe Modulbeschreibung

<b>Modul MRM-1007: Ingenieurwissenschaften III</b> <i>Engineering III</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Suelen Barg		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivations to study thermodynamics and its implications to engineering and materials science problems.</li> <li>• Thermodynamic systems and surroundings, thermodynamic properties</li> <li>• Equilibrium and the zeroth law of thermodynamics</li> <li>• Internal energy, heat, and work transfer</li> <li>• The first law of thermodynamics and changes of state</li> <li>• State and path functions</li> <li>• Reversible and irreversible thermodynamic processes</li> <li>• Heat capacity, enthalpy, and phase changes</li> <li>• Entropy, the second and third law of thermodynamics</li> <li>• Free energy and driving force</li> <li>• Phase diagrams</li> <li>• Heat engines and efficiency</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> By completing this unit, the students should be able to: <b>Knowledge and understanding:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the basic concepts of thermodynamics for materials science and engineering applications.</li> <li>• Define fundamental thermodynamic quantities, e.g., work, heat, internal energy, enthalpy, entropy, and free energy, and show their mathematical relationship.</li> </ul> <b>Intellectual skills:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solve thermodynamic problems involving variable heat capacities, phase diagrams, change of phase and state, and enthalpy of formation for different substances and materials.</li> </ul> <b>Transferable and practical skills:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluate English language scientific content in the specialist literature.</li> <li>• Apply analytical methods to solve problems.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Experimentalphysik I oder Technische Physik I  Grundkenntnisse aus dem Modul Konzepte der Mathematik I und II oder Mathematik für WING		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Übung zu Ingenieurwissenschaften III</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 1		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

<b>Übung zu Ingenieurwissenschaften III</b> (Tutorium)
<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Ingenieurwissenschaften III</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3
<b>Inhalte:</b> See description of module
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Robert T. DeHoff, Thermodynamics in Materials Science, Taylor and Francis, 2nd Edition, 2006.</li><li>• William D. Callister Jr., David G. Rethwisch, Materials Science and Engineering: An Introduction, Wiley.</li><li>• Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Wiley.</li><li>• Yunus Cengel, Michael Boles, Mehmet Kanoglu, Thermodynamics: an engineering approach SI, McGraw-Hill Education.</li></ul>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Ingenieurwissenschaften III</b> (Vorlesung)
<b>Prüfung</b> <b>Ingenieurwissenschaften III</b> Klausur / Bearbeitungsfrist: 90 Minuten

<b>Modul MRM-0051: Grundlagen der Technischen Chemie</b> <i>Introduction to Technical Chemistry</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Vollprecht		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen die chemischen Prozesse der Rohstoffverarbeitung (insb. Metallurgie, Gesteinshüttenwesen) kennen</li> <li>• wissen zwischen chemischen Komponenten, chemischen Verbindungen und mineralogischen Phasen zu unterscheiden</li> <li>• lernen die wichtigsten Rohstoffe (Eigenschafts-, Energie- und Elementrohstoffe) und Basischemikalien kennen</li> <li>• verstehen die Grundlagen der chemischen Thermodynamik und Kinetik</li> <li>• können die unterschiedlichen chemischen Reaktoren unterscheiden und modellmäßig beschreiben (Stoff- und Wärmebilanz)</li> <li>• verstehen die wichtigsten Parameter, die es bei hydro- und thermochemischen Prozessen zu beachten gilt</li> <li>• können das gesammelte Wissen auf die Beurteilung und Planung neuer Verfahren (insbesondere auch zur Herstellung anorganisch-nichtmetallischer Werkstoffe) anwenden</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Übung zu Grundlagen der Technischen Chemie</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Richard Wehrich <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1		
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Grundlagen der Technischen Chemie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Daniel Vollprecht <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Technischen Chemie</li> <li>2. Rohstoffe und Basischemikalien</li> <li>3. Gleichgewichte und Thermodynamik</li> <li>4. Kinetik und Transportprozesse</li> <li>5. Chemische Reaktoren</li> <li>6. Thermochemische Prozesse</li> <li>7. Hydrochemische Prozesse</li> </ol>		

**Prüfung**

**Grundlagen der Technischen Chemie**

Portfolioprüfung



<b>Modul MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b> <i>Introduction to environmental process engineering</i>	6 ECTS/LP
Version 1.4.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Vollprecht	
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung: Was ist (Umwelt-)Verfahrenstechnik?</li> <li>2. Abfallverfahrenstechnik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mechanische Abfallbehandlung</li> <li>b. Thermische Abfallbehandlung</li> <li>c. Physikalisch-Chemische Abfallbehandlung</li> <li>d. Deponietechnik</li> </ol> </li> <li>3. Recyclingtechnik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Metallrecycling</li> <li>b. Kunststoffrecycling</li> <li>c. Papierrecycling</li> <li>d. Recycling von Glas und Keramik</li> <li>e. Recycling mineralischer Bau- und Reststoffe</li> <li>f. Recycling spezieller Abfallströme</li> </ol> </li> <li>4. Abwassertechnik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Kläranlagen</li> <li>b. Behandlung industrieller Abwässer</li> </ol> </li> <li>5. Abgasreinigung <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Industrielle Rauchgasreinigung</li> <li>b. Autoabgaskatalysatoren</li> <li>c. Carbon Capture, Utilization and Storage</li> </ol> </li> <li>6. Altlastensanierung <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mikrobiologische Verfahren</li> <li>b. Thermische Verfahren</li> <li>c. Bodenaufbereitung und Bodenwäsche</li> <li>d. Chemische In-situ-Verfahren (ISCO / ISCR)</li> <li>e. In-situ-Immobilisierung</li> </ol> </li> </ol>	
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Forschungsgegenstand und die Forschungsmethoden der (Umwelt-)Verfahrenstechnik</li> <li>• verstehen Funktionsweise und Anwendungsfelder von Abfallbehandlungsverfahren</li> <li>• verstehen die materialspezifischen Recyclingprozesse der wichtigsten Abfallströme</li> <li>• verstehen mikrobiologische Prozesse in Deponien und Kläranlagen</li> <li>• können chemisches Grundwissen auf die Behandlung industrieller Abwässer anwenden</li> <li>• verstehen die Funktionsweise technischer Verfahren zur Luftreinhaltung</li> <li>• kennen Prinzipien und Anwendungen von Umweltsanierungsverfahren</li> </ul>	
<b>Bemerkung:</b> Anmeldung über Digicampus erforderlich.	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.	
<b>Voraussetzungen:</b> Fundierte Kenntnisse der Chemie.	<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Teilnahme an den Übungen Bestehen der Modulprüfung

<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Übung zu Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> Rechenübungen, Gruppendiskussionen, Laborversuche, Industrieexkursion
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b> (Vorlesung + Übung) Inhalte 1. Einleitung: Was ist (Umwelt-)Verfahrenstechnik? 2. Abfallverfahrenstechnik a. Mechanische Abfallbehandlung b. Thermische Abfallbehandlung c. Physikalisch-Chemische Abfallbehandlung d. Deponietechnik 3. Recyclingtechnik a. Metallrecycling b. Kunststoffrecycling c. Papierrecycling d. Recycling von Glas und Keramik e. Recycling mineralischer Bau- und Reststoffe f. Recycling spezieller Abfallströme 4. Abwassertechnik a. Kläranlagen b. Behandlung industrieller Abwässer 5. Abgasreinigung a. Industrielle Rauchgasreinigung b. Autoabgaskatalysatoren c. Carbon Capture, Utilization and Storage 6. Altlastensanierung a. Mikrobiologische Verfahren b. Thermische Verfahren c. Bodenaufbereitung und Bodenwäsche d. Chemische In-situ-Verfahren (ISCO / ISCR) e. In-situ-Immobilisierung Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden • kennen den Forschungsgegenstand und die Forschungsmethoden der (Umwelt-)Verfahrenstechnik • verstehen Funktionsweise und Anwendungsfelder von Abfallbehandlungsverfahren • v ... (weiter siehe Digicampus)

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> Draxler: Verfahrenstechnik in Beispielen Martens: Recyclingtechnik
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b> (Vorlesung + Übung) Inhalte 1. Einleitung: Was ist (Umwelt-)Verfahrenstechnik? 2. Abfallverfahrenstechnik a. Mechanische Abfallbehandlung b. Thermische Abfallbehandlung c. Physikalisch-Chemische Abfallbehandlung d. Deponietechnik 3. Recyclingtechnik a. Metallrecycling b. Kunststoffrecycling c. Papierrecycling d. Recycling von Glas und Keramik e. Recycling mineralischer Bau- und Reststoffe f. Recycling spezieller Abfallströme 4. Abwassertechnik a. Kläranlagen b. Behandlung industrieller Abwässer 5. Abgasreinigung a. Industrielle Rauchgasreinigung b. Autoabgaskatalysatoren c. Carbon Capture, Utilization and Storage 6. Altlastensanierung

a. Mikrobiologische Verfahren b. Thermische Verfahren c. Bodenaufbereitung und Bodenwäsche d. Chemische In-situ-Verfahren (ISCO / ISCR) e. In-situ-Immobilisierung  
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden • kennen den Forschungsgegenstand und die Forschungsmethoden der (Umwelt-)Verfahrenstechnik • verstehen Funktionsweise und Anwendungsfelder von Abfallbehandlungsverfahren • v  
... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Einführung in die Umweltverfahrenstechnik**

Portfolioprüfung

<b>Modul INF-0193: Mess- und Regelungstechnik</b> <i>Introduction to Measurement and Control</i>		6 ECTS/LP
Version 1.5.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Ament		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben ein Grundverständnis für die Beschreibung und Analyse zeitkontinuierlicher dynamischer Systeme. Dabei liegt der Fokus auf linearen, zeitinvarianten Eingrößen-Systemen. Sie können Systeme durch Blockschaltbilder, Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen oder den Frequenzgang beschreiben. Darüber hinaus können sie grundlegende Konzepte der Messtechnik benennen und einfache Sensorsysteme entwerfen. Sie können Verfahren zum Entwurf von Regelungen und Steuerungen erklären und bewerten, um diese im Rahmen eigener Projekte für den Entwurf anzuwenden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Mess- und Regelungstechnik (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		

**Inhalte:**

Ganz gleich, ob es sich um die Dynamik eines Fahrzeugs, eines Roboters oder eines Mikrosystems, um thermische oder elektrische Prozesse handelt: Dies alles sind physikalische Systeme, für die evtl. ein informationsverarbeitendes System entworfen werden muss, so dass im Zusammenspiel geforderte Eigenschaften erreicht werden. Dies kann z.B. der stabile, schnelle, störunempfindliche und ressourceneffiziente Betrieb des physikalischen Systems sein. Einführend wird der Regelkreis vorgestellt und vom physikalischen System ausgehend über die Sensorik hin zum Controller, und über die Aktoren zurück zum System hin geschlossen.

Bevor die Messsysteme (Teil B) und die Regelungssysteme (Teil C) genauer betrachtet werden können, widmet sich Teil A der einheitlichen Beschreibung dynamischer Systeme. Unabhängig von der physikalischen Domäne kann das in einheitlicher Weise geschehen. Die Beschreibungen im Blockschaltbild, durch Differenzialgleichungen im Zeitbereich und durch die Übertragungsfunktion im Bildbereich werden eingeführt. Der Frequenzgang mit den grafischen Darstellungen als Ortskurve und Bode-Diagramm wird vorgestellt. Schließlich wird diese Systembeschreibung zur Analyse genutzt, um beispielsweise herauszufinden, ob ein System stabil oder schwingungsfähig ist.

In Teil B werden Messsysteme eingeführt: Die Vorstellung folgt der Messkette beginnend beim physikalischen Messeffekt, über die Signalwandlung und Analog-Digital-Umsetzung bis hin zur Korrektur von Messfehlern.

Der letzte Teil C stellt Verfahren für den Entwurf von Steuerungen und Regelungen vor. Die Methoden werden modular entwickelt, so dass je nach System und Anforderungen geeignete Methoden ausgewählt werden können. Am Schluss wird die Realisierung von Steuerungen und Regelungen diskutiert.

**Gliederung:**

1 Einführung: Worum soll es gehen?

*Teil A: Dynamische Systeme*

2 Beschreibung durch das Blockschaltbild

3 Beschreibung im Zeitbereich

4 Beschreibung im Bildbereich

5 Beschreibung durch den Frequenzgang

6 Analyse von Systemeigenschaften

*Teil B: Messsysteme*

7 Sensoren

8 Signalwandlung

9 Messfehler und deren Korrektur

*Teil C: Regelungssysteme*

10 Aufbau von Regelungssystemen

11 Entwurf des Reglers.

12 Entwurf der Steuerungseinrichtung

13 Kaskadenregelung

14 Realisierung von Regelungen

15 Aktoren

**Literatur:**

- Lutz, Wendt: „Taschenbuch der Regelungstechnik“, 5. Aufl., H. Deutsch, 2003
- Föllinger, O.: Regelungstechnik, 12. Auflage, VDE-Verlag, 2016.
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1 – Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer, 8. Auflage, 2010
- Lunze, J.: Automatisierungstechnik – Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme, Springer, 2. Auflage, 2008.
- Nise, N. S.: Control Systems Engineering, Wiley Text Books; 6th edition, 2011

**Modulteil: Mess- und Regelungstechnik (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Mess- und Regelungstechnik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet vor Beginn des Sommersemesters statt.

<b>Modul INF-0191: Regelungstechnik 2</b> <i>Control Engineering 2</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Ament		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen das Konzept der Zustandsraum-Darstellung und können dieses anwenden, um lineare dynamische Systeme zu beschreiben und zu analysieren. Zum modellbasierten Entwurf von Regelungen werden verschiedene „Bausteine“ vermittelt. Die Hörerinnen und Hörer können diese Konzepte erklären und bewerten. Sie sind in der Lage, diese je nach Aufgabenstellung zusammenzustellen, um eine geeignete Gesamtregelung zu entwerfen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Mess- und Regelungstechnik (INF-0193) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Regelungstechnik 2 (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		

**Inhalte:**

Die im Rahmen der „Mess- und Regelungstechnik“ erworbenen Kenntnisse werden auf dem Gebiet der Regelungstechnik erweitert. Dazu wird die Beschreibung linearer dynamischer Systeme im Zustandsraum eingeführt. Diese Darstellung ermöglicht eine systematische Analyse der Systemeigenschaften (wie Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit) sowie den modellbasierten Entwurf von Beobachtern zur Signalschätzung und Regelungen zur dynamischen Korrektur.

Das Konzept wird auf Mehrgrößen-Regelungen erweitert, wie sie z.B. zur Regelung von Robotern erforderlich sind. Mit dem Ziel, Regelalgorithmen auf Digitalrechnern implementieren zu können, werden schließlich zeitdiskrete Systeme betrachtet.

Die Vorlesung gliedert sich in folgende Kapitel:

1. Systemdarstellung im Zustandsraum
2. Analyse von Systemeigenschaften
3. Reglerentwurf durch Eigenwertvorgabe
4. Beobachtung nicht direkt messbarer Zustände
5. Erweiterungen der Regelstruktur
6. Mehrgrößen-Regelung
7. Einführung in die optimale Regelung
8. Linear quadratische Regelung
9. Linear quadratische Beobachtung
10. Zeitdiskrete Systeme

**Literatur:**

- Föllinger, O.: Regelungstechnik, 11. Auflage, Hüthig, 2012.
- Lunze, J.: Regelungstechnik 2 – Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer, 7. Auflage, 2013.
- Lunze, J.: Automatisierungstechnik – Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme, Springer, 3. Auflage, 2012.
- Abel, D und Bollig, A.: Rapid Control Prototyping, Springer, 2006.

**Modulteil: Regelungstechnik 2 (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

Die Aufgaben der Übung zeigen, wie die in der Vorlesung vermittelten Methoden angewendet und in Projekten genutzt werden können.

**Prüfung**

**Regelungstechnik 2 (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet nach der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.



<b>Modul MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung</b> <i>Sustainable Chemistry of Materials and Resources - Modelling</i>		6 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Richard Wehrich		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of materials' modelling from structures of molecules and crystals</li> <li>• Aspects of computational modelling of materials and sustainability</li> <li>• Application of computer codes using density functional theory</li> <li>• Prediction of chemical structures, energy landscapes, and polymorphism</li> <li>• Electronic structures</li> <li>• Advanced properties: magnetism, EOS, dynamics</li> <li>• Bonding in direct space: ELF, AIM</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the basic terms and concepts of modelling of molecular and crystal structures and properties</li> <li>• The students have the competence to explain input and output data from computational modelling and to apply them for their specific use.</li> <li>• The students are able to apply the knowledge on modelling different molecular and crystal structures and properties by themselves on common computer codes like CRYSTAL17</li> <li>• The students are able to process input and output data from computational modelling</li> <li>• The students acquire scientific skills to search for scientific literature and to evaluate scientific content.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> nach Bedarf	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Modellierung von Molekül- und Festkörper-Strukturen</li> <li>• Aspekte von Modellierung und Nachhaltigkeit</li> <li>• Anwendung von Computercodes auf Basis von DFT (Dichtefunktionaltheorie)</li> <li>• Vorhersage zu chemischen Strukturen, Energielandschaften und Polymorphie</li> <li>• Berechnung elektronischer Strukturen</li> <li>• Eigenschaftsvorhersage: Magnetismus, Dynamik, Zustandsgleichungen</li> <li>• Bindung im Realraum: DFT und AIM</li> </ul>

**Literatur:**

- A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications, 2nd Ed., Stud. Ed., 2014, ISBN: 978-1-119-94294-8
- R. Dronskowski, Computational Chemistry of Solid State Materials: A Guide for Materials Scientists, Chemists, Physicists and others: A Guide for Material Scientists, Chemists, Physicists and Others, Wiley-VCH, 2005
- L. Smart, E. A. Moore, Solid State Chemistry: An Introduction, Taylor & Francis Inc., ISBN: 978-1439847909
- U. Müller, Anorganische Strukturchemie, 6. Auflage, Verlag Teubner, ISBN: 978-3834806260
- R. A. Evarestov, Quantum Chemistry of Solids: LCAO Treatment of Crystals and Nanostructures, Springer, 2013, 978-3642303555
- T. E. Warner, Synthesis, Properties and Mineralogy of Important Inorganic Materials, Wiley, 2011, 978-0470746110
- C. Pisani: Lecture notes in Chemistry: Quantum-Mechanical Ab-initio Calculation of the Properties of Crystalline Materials, Springer, 2013, 978-3540616450

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung** (Vorlesung)**Prüfung****Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Modulteile****Modulteil: Übung zu Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Englisch / Deutsch**SWS:** 1**Lernziele:**

Kenntnisse:

Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Modellierung von Materialien auf atomarer Basis

Fertigkeiten:

Die Studierenden können den Input für Computer-Modellierungen erstellen, Berechnungen mit modernen Programmen (hier: CRYSTAL17) durchführen und den Output interpretieren.

Kompetenzen:

Die Studierenden beherrschen die Bedienung und den Umgang mit Ein- und Ausgabedaten von modernen DFT-Modellierungsprogrammen (hier: CRYSTAL17) und können ihre Kenntnisse auf eigene oder neue Fragestellungen anwenden.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Übung Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung** (Übung)

<b>Modul INF-0211: Ressourceneffiziente Produktion</b> <i>Resource-Efficient Manufacturing</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Johannes Schilp		
<b>Inhalte:</b>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können grundlegende Kenntnisse in der ressourceneffizienten Produktion wiedergeben und können den Einsatz und das Zusammenwirken der Produktionsressourcen Energie, Material und Mensch im Unternehmen erklären</li> <li>• können auf Basis zugrundeliegender Modelle und Werkzeuge energie- und materialeffizienten Einsatz von Produktionsressourcen analysieren und beurteilen</li> <li>• sind fähig, Methoden und Werkzeuge der ressourceneffizienten Produktion anzuwenden und einfache Problemstellungen in diesem Bereich selbstständig zu lösen.</li> </ul> <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz, Abstraktionsfähigkeit, anwendungsorientierte Problemlösung, Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken,		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlen wird, dass Sie eines der folgenden Module vorher belegt haben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• INF-0196: Produktionsinformatik</li> <li>• INF-0197: Prozessmodellierung und Produktionssteuerung</li> <li>• INF-0260: Produktionstechnik</li> </ul>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Ressourceneffiziente Produktion (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		

**Inhalte:**

Die ressourceneffiziente Produktion nimmt bei den aktuell steigenden Energie-/ Rohstoff- und Personalkosten und vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Anforderungen und gesetzlicher Auflagen einen immer größer werdenden Stellenwert in der Industrie ein. Effizienz beschreibt im Allgemeinen das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand. Im Umfeld der Produktion drückt Ressourceneffizienz diesen Zusammenhang bezogen auf die In- und Outputs unter anderem in der Fertigung aus.

Im Zuge der Vorlesung „Ressourceneffiziente Produktion“ wird den Studierenden das Zusammenspiel der drei Produktionsfaktoren Mensch, Energie und Materialeinsatz näher gebracht. Daraus abgeleitet werden Modelle und Werkzeuge für den energie- und materialeffizienten Einsatz von Produktionsressourcen und die individuelle Einbindung des Mitarbeiters in die Produktionsabläufe und –systeme beleuchtet. Anhand von Beispielen aus der industriellen Praxis werden Methoden und Werkzeuge zur Planung, Gestaltung und Optimierung von ressourceneffizienten Produktionssystemen gelehrt. Für die Produktionsressource Energie werden hier insbesondere Aspekte der Energieflexibilität und der Reduktion des Energieverbrauchs behandelt. Zudem werden die Ideen der Schanken Produktion vermittelt. Abschließend werden Methoden und Möglichkeiten der Bewertung von Ressourceneffizienz in der Produktion näher betrachtet.

**Literatur:**

wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Modulteil: Ressourceneffiziente Produktion (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

Wiederholung und Vertiefung der Lehrinhalte aus der Vorlesung mithilfe von Übungen und Praxisbeispielen

**Prüfung**

**Ressourceneffiziente Produktion**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet nach der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.

<b>Modul INF-0303: Mechatronik</b> <i>Mechatronics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul kennen die Studierenden die grundlegenden Konzepte mechatronischer Systeme, die Funktionsweise wichtiger mechatronischer Subsysteme und Herangehensweisen zur Modellbildung mechatronischer Systeme. Sie kennen für die Mechatronik typische Begrifflichkeiten, wie zum Beispiel funktionelle oder örtliche Integration.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage den Aufbau mechatronischer Systeme zu verstehen. Sie können darüber hinaus Modelle mechatronischer Systeme erstellen. Sie beherrschen die Analyse und Beurteilung mechatronischer Systeme hinsichtlich der Funktionsprinzipien, der eingesetzten Komponenten (Sensoren, Aktoren, mechanischer Grundprozess), Signalverarbeitung, Kommunikation (Bussysteme) sowie der Prozessführung (Informationsverarbeitung, Nutzung des Prozesswissens).</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage gewisse domänenübergreifende Systeme zu analysieren. Sie können physikalische Systeme, welche informationstechnologische Technologien gesteuert werden bewerten.</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b> Fertigkeit mechatronische Systeme zu analysieren; Modelle mechatronischer Systeme zu erstellen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 45 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Mechatronik (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Lars Mikelsons		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung wird der Entwurf und Aufbau mechatronischer Systeme behandelt. Darüber hinaus werden Techniken für die Modellbildung mechatronischer Systeme präsentiert.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Mechatronische Systeme - Grundlagen" von Rolf Isermann</li> <li>• "Mechatronik – Grundlagen und Anwendungen mechatronischer Systeme" von Horst Czichon</li> <li>• "Einführung in die Mechatronik" von Werner Roddek</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mechatronik** (Vorlesung)

**Modulteil: Mechatronik (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Dozenten:** Prof. Dr. Lars Mikelsons

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Mechatronik** (Übung)

**Prüfung**

**Mechatronik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet zu Beginn des folgenden Semesters statt.

<b>Modul PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b> <i>Physics V (Nuclear and Particle Physics)</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda		
<b>Inhalte:</b> Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Kern- und der Teilchenphysik.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Aufbau der Atomkerne, die Grundlagen der Radioaktivität und der Kernkraft; sie sind mit den Grundzügen des Standardmodells vertraut,</li> <li>• haben die Fertigkeit erworben, grundlegende Probleme der Kern- und Teilchenphysik zu verstehen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Physikalischer Hintergrund zu aktuellen gesellschaftlichen Fragen im Bereich der Kernenergie</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten vier Fachsemester – insbesondere der Vorlesung Physik III – auf.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Atomkerne</li> <li>• Radioaktivität</li> <li>• Kernkräfte und Kernmodelle</li> <li>• Kernreaktionen</li> <li>• Elementarteilchenphysik</li> </ul>		

**Literatur:**

- W. Demtröder, Experimentalphysik IV: Kern-, Teilchen- und Astrophysik (Springer)
- B. Povh u.a., Teilchen und Kerne (Springer)
- K. Bethge, Kernphysik (Springer)
- J. Bleck-Neuhaus, Elementare Teilchen (Springer)
- S. Wong, Introductory Nuclear Physics (Wiley-VCH)
- M. Thomson, Modern Particle Physics (Cambridge)
- T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik. Eine Einführung (Teubner)

**Modulteil: Übung zu Physik V**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Physik V (Kern- und Teilchenphysik)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten



<b>Modul PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik</b> <i>Introduction to Theoretical Mechanics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Marcus Kollar		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newtonsche Mechanik: die Newtonschen Axiome, Inertialsysteme, Galilei Transformationen, kurze Einführung in Differentialgleichungen, eindimensionale Bewegung, allgemeine Sätze und Begriffe, Zentralkräfte und Planetenbewegung, Zwei- und Vielteilchensysteme, gekoppelte Schwingungen, starrer Körper</li> <li>• Analytische Mechanik: generalisierte Koordinaten, Lagrange-Gleichungen zweiter Art, Symmetrien und Erhaltungssätze, geladene Teilchen, Hamiltonsches Prinzip</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie: Relativitätsprinzip, Lorentztransformationen, Addition von Geschwindigkeiten, Kausalität, Mechanik der speziellen Relativitätstheorie</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <u>Fachlich:</u> Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Konzepte und Anwendungen der klassischen theoretischen Mechanik sowie der speziellen Relativitätstheorie. Die Studierenden begreifen, dass die theoretische Physik sowohl bekannte physikalische Phänomene mathematisch beschreibt als auch auf Basis dieser Beschreibung qualitativ neue Phänomene vorhersagt. <u>Methodisch:</u> Die Studierenden lernen, theoretische Fragestellungen zu formulieren und zu bearbeiten, insbesondere mit Hilfe der erlernten mathematischen Methoden. Sie können Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig bearbeiten. <u>Sozial/personal:</u> Die Studierenden lernen und praktizieren Schlüsselqualifikationen, insbesondere eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, und die Fähigkeit zur Abstraktion. Im ersten Kontakt mit der theoretischen Physik werden die Studierenden mit dem wissenschaftlichen Weltbild vertraut und entwickeln fachliche Neugier.		
<b>Bemerkung:</b> Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen, jedoch wird vorausgesetzt, dass die Studierenden mit den Inhalten der experimentellen Module "Physik I" und "Physik II" vertraut sind sowie grundlegende mathematische Methoden (Analysis, lineare Algebra) beherrschen. Der Besuch der Lehrveranstaltungen "Mathematische Konzepte I" und "Mathematische Konzepte II" in den ersten Semestern wird dringend empfohlen.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Einführung in die theoretische Mechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1 und 2 (Springer Verlag, 2013 bzw. 2014)</li><li>• T. Fliessbach, Mechanik (Springer-Verlag, 2015)</li><li>• M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T.Krüger, D.Lüst, A.Rebhan, A.Wipf, Theoretische Physik (Springer-Verlag, 2015)</li></ul>
<b>Moduleil: Übung zu Einführung in die theoretische Mechanik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Prüfung</b> <b>Einführung in die theoretische Mechanik</b> Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik</b> <i>Introduction to Theoretical Quantum Physics</i>		8 ECTS/LP
Version 1.4.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Hinweise auf die Quantentheorie</li> <li>• Wellenfunktion und Schrödinger-Gleichung</li> <li>• Eindimensionale Modellsysteme</li> <li>• Allgemeine Formulierung der Quantenmechanik</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Teilchen im Zentralpotential</li> <li>• Spin 1/2</li> <li>• Näherungsmethoden für stationäre Zustände</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut,</li> <li>• sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der Quantenmechanik mit adäquaten Methoden erfolgreich zu bearbeiten.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen Voraussetzungen. Studierenden des Lehramts für Gymnasien wird jedoch empfohlen, zunächst die Module "Einführung in die theoretische Mechanik" und "Einführung in die theoretische Elektrodynamik" zu absolvieren.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in die theoretische Quantenphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut.		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Cohen-Tannoudji, B. Diu und F. Laloë, <i>Quantenmechanik, Band 1 und 2</i> (de Gruyter, 2019)</li> <li>• T. Fließbach, <i>Lehrbuch zur Theoretischen Physik III, Quantenmechanik</i> (Spektrum Verlag, 2018)</li> <li>• W. Nolting, <i>Grundkurs Theoretische Physik 5 (Quantenmechanik), Teil 1 und 2</i> (Springer, 2009 bzw. 2015)</li> </ul>		

**Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Quantenphysik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der Quantenmechanik mit adäquaten Methoden erfolgreich zu bearbeiten.

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

siehe zugehörige Vorlesung

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Quantenphysik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Prüfungshäufigkeit:**

nur im WiSe

<b>Modul PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik</b> <i>Introduction to Theoretical Thermodynamics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Marcus Kollar		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Postulate der Thermodynamik</li> <li>• Erster Hauptsatz</li> <li>• Zweiter Hauptsatz</li> <li>• Dritter Hauptsatz [1]</li> <li>• Anwendungen der Thermodynamik</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Konzepte der Thermodynamik sowie Grundzüge der statistischen Physik,</li> <li>• Sie sind in der Lage, theoretische Fragestellungen zu formulieren und zu bearbeiten, insbesondere mithilfe der erlernten mathematischen Methoden.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I), Bachelor Materialwissenschaften		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in die theoretische Thermodynamik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 4/2 (Springer Verlag, 2016)</li> <li>• H. B. Callen, Thermodynamics Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics (Wiley, 1991)</li> <li>• M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T.Krüger, D.Lüst, A.Rebhan, A.Wipf, Theoretische Physik (Springer-Verlag, 2015)</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

**Einführung in die theoretische Thermodynamik** (Vorlesung)

Inhalte: - Grundbegriffe der Thermodynamik - Energie und erster Hauptsatz der Thermodynamik - Entropie und zweiter und dritter Hauptsatz der Thermodynamik - Thermodynamische Potentiale

**Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Thermodynamik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Einführung in die theoretische Thermodynamik** (Übung)

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Thermodynamik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul PHM-0133: Physik der Gläser</b> <i>Physics of Glass</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Peter Lunkenheimer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung: Geschichte, Anwendungen, Glasübergang</li> <li>• Strukturelle Aspekte: Kriterien für Glasbildung, Charakterisierung der Glasstruktur, Strukturmodelle</li> <li>• Dynamische Aspekte: Kristallisation, Rheologie und Viskosität, Spezifische Wärme, Tieftemperaturanomalien</li> <li>• Relaxationsphänomene: Spektroskopische Methoden, alpha-Prozess, Nicht-Gleichgewichtseffekte, Dynamik jenseits der alpha-Relaxation</li> <li>• Ladungstransport: Hüpfleitung, Ionenleitung, neue Elektrolytmaterialien für die Batterietechnologie der Zukunft</li> <li>• Materialwissenschaftliche Aspekte: Klassifikation technischer Gläser, Glasherstellung und Verarbeitung</li> <li>• Nicht-strukturelle Gläser: Plastische Kristalle, Orientierungsgläser</li> <li>• Modelle zum Glasübergang: Modenkopplungstheorie, Adam-Gibbs-Theorie, Freies-Volumen-Theorie</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Phänomenologie des Glasübergangs und des Glaszustandes, insbesondere die strukturellen Eigenschaften und das dynamische Verhalten. Zudem haben sie Kenntnisse von technischen Gläsern, insbesondere von deren Klassifikation, Herstellung und Anwendung, von experimentellen Methoden zur Untersuchung von Gläsern und von den wichtigsten Modellen zum Glasübergang.</li> <li>• Die Studierenden haben Fertigkeiten zur Auswertung von experimentellen Ergebnissen an Gläsern und glasbildenden Materialien und zur Klassifikation von Gläsern.</li> <li>• Die Studierenden besitzen die Kompetenz, physikalische und materialwissenschaftliche Fragestellungen im Gebiet der Gläser und glasbildenden Materialien selbständig zu behandeln. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung experimenteller Ergebnisse und deren Interpretation im Rahmen aktueller Modelle.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Festkörperphysik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Physik der Gläser</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

1. H. Scholze, Glas: Natur, Struktur und Eigenschaften (Springer, Berlin, 1988).
2. S.R. Elliott, Physics of Amorphous Materials (Longman, London, 1990).
3. R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids (Wiley-VCH, Weinheim, 1998).
4. J. Zarzycki (ed.), Material Science and Technology, Vol. 9: Glasses and Amorphous Materials (VCH, Weinheim, 1991).
5. J. Zarzycki, Glasses and the Vitreous State (Cambridge University Press, Cambridge, 1991).
6. A. Schaeffer, R Langfeld: Werkstoff Glas (Springer, Berlin, 2014).

**Modulteil: Übung zu Physik der Gläser**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Physik der Gläser**

Referat / Prüfungsdauer: 45 Minuten



<b>Modul PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik</b> <i>Concepts of Quantum Physics</i>		8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung der Atom- und Quantenphysik</li> <li>• Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>• Einfache Modellpotentiale</li> <li>• Wasserstoffatom</li> <li>• Spin</li> <li>• Mehrelektronensysteme und Periodensystem</li> <li>• Licht-Materie-Wechselwirkung</li> <li>• kovalente Bindung und molekulare Anregungen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der Quantenphysik und verstehen deren Relevanz für die Materialwissenschaften.</li> <li>• Sie können die Aussagekraft verschiedener Modellvorstellungen einschätzen.</li> <li>• Sie können die Verbindung zwischen experimentellen Beobachtungen und ihrer theoretischen Beschreibung herstellen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, einfache Problemstellungen der Quantenphysik theoretisch zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Im Schwerpunkt Materialchemie ist es sinnvoll, dieses Modul im Rahmen des Nebenfaches zu wählen, da seine Inhalte beispielsweise grundlegend für das Modul „Computational Chemistry“ sind.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegende Kenntnisse aus den Kursvorlesungen Physik I+II, Mathematische Konzepte I+II, Chemie I+II sowie Materialwissenschaften I.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Konzepte der Quantenphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Literatur:</b> H. Haken, H.C. Wolf: Atom- und Quantenphysik (Springer)		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Konzepte der Quantenphysik</b> (Vorlesung) In dieser Vorlesung stellt wesentliche Konzepte der Quantenphysik mit Relevanz für die Materialwissenschaften behandelt. Sie bildet eine wesentliche Grundlage im Schwerpunkt Materialphysik und ist im Nebenfach Materialphysik insbesondere für Studierende mit Schwerpunkt Materialchemie von Interesse.		

**Prüfung**

**Konzepte der Quantenphysik**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungshäufigkeit:**

wenn LV angeboten

**Modulteile**

**Modulteil: Übung zu Konzepte der Quantenphysik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

Übung zu Konzepte der Quantenphysik (Übung)

<b>Modul PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik</b> <i>Concepts of Solid State Physics</i>		8 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht Prof. Dr. Fabian Pauly		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung von Festkörpern: Elektronische Struktur</li> <li>• Klassifizierung von Festkörpern: Kristallgitter, reziprokes Gitter</li> <li>• Dynamik von Kristallgittern: Phononen</li> <li>• Anharmonische Effekte in kristallinen Festkörpern</li> <li>• Das freie Elektronengas</li> <li>• Elektronen im periodischen Potential: Bloch-Theorem</li> <li>• Fermi-Flächen und ihre experimentelle Bestimmung</li> <li>• Spezifische Wärme von Festkörpern</li> <li>• Ladungs- und Wärmetransport</li> <li>• Frequenzabhängiger Response, dielektrische Funktion</li> <li>• Halbleiter: Bandstruktur, Defekte, Ladungstransport</li> <li>• Supraleiter: Wesentliche Phänomene, BCS- und Ginzburg-Landau-Theorie</li> <li>• Magnetische Festkörper: Dia-, Para-, Ferromagnetismus</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Konzepte sowie grundlegende experimentelle und theoretische Methoden zur Erforschung und Beschreibung der Struktur und der Dynamik kondensierter Materie,</li> <li>• haben die Fertigkeiten, einfache Experimente und entsprechende theoretische Rechnungen selbständig durchzuführen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung von Messergebnissen und einfache Interpretationen im Lichte aktueller theoretischer Modelle.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Training des logischen Denkens, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> In diesem Modul werden sowohl experimentelle als auch theoretische Konzepte der Festkörperphysik vermittelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegende Kenntnisse der Quantenphysik, wie sie zum Beispiel im Modul "Konzepte der Quantenphysik" (PHM-0232) vermittelt werden		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<p><b>Moduleil: Konzepte der Festkörperphysik</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch  <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Lernziele:</b>  siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Inhalte:</b>  siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)</li> <li>• J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)</li> </ul>
<p><b>Prüfung</b>  <b>Konzepte der Festkörperphysik</b>  Einzelprüfung mündlich / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p>
<b>Moduleile</b>
<p><b>Moduleil: Übung zu Konzepte der Festkörperphysik</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Lernziele:</b>  siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Inhalte:</b>  siehe Modulbeschreibung</p>

<b>Modul PHM-0242: Computational Materials Science</b> <i>Computational Materials Science</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Computersoftware.</li> <li>• Fehler und Ungewissheiten in Computing.</li> <li>• Datenanpassung (Data fitting).</li> <li>• Differentialgleichungen und Anwendungen.</li> <li>• High Performance Computing und Paralleles Rechnen.</li> <li>• Materialwissenschaftliche Simulationen.</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die numerischen Methoden, die für die Lösung physikalischer und materialwissenschaftlicher Probleme geeignet sind, insbesondere Methoden zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen sowie Molekulardynamik und Monte-Carlo-Simulationen,</li> <li>• sind in der Lage, diese Verfahren praktisch umzusetzen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, theoretisch-numerische Problemstellungen aus den verschiedensten Bereichen der Physik und der Materialwissenschaften unter Anleitung zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Computational Materials Science</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> Rubin H. Landau et. al.: Computational Physics (OPAC code: 85/UC 600 L253(3)) Stefan Gerlach: Computerphysik Einführung, Beispiele und Anwendungen (OPAC code: 85/UC 600 G371) Stephen E. Koonin: Physik auf dem Computer Feliciano Giustino: Materials modelling using density functional theory, properties and predictions (OPAC code: 85/UN 1555 G538)		

---

**Modulteil: Übung zu Computational Materials Science**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Klausur Computational Materials Science**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0247: Methoden der Materialanalytik (MSE)</b> <i>Methods of Material Analytics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Matthias Schreck		
<b>Inhalte:</b> Das Praktikum findet während der Vorlesungszeit (jeweils mittwochs ganztägig) statt. Es sind 6 Versuche u. a. aus den Feldern Kernphysik, Festkörperphysik, Plasmaphysik, Molekülphysik etc. durchzuführen. Eine Kurzbeschreibung zu den aktuell verfügbaren Versuchen findet sich auf der FP-Webseite, siehe unten.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die theoretischen und experimentellen Grundlagen der Festkörperphysik und der Quantenmechanik und sind mit den gängigen Methoden der physikalischen Messtechnik vertraut.</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich in ein Spezialgebiet der Physik einzuarbeiten und vertiefte Versuche aus diesem Spezialgebiet selbständig durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, physikalische Fragestellungen mittels geeigneter experimenteller Methoden zu untersuchen, die Versuchsergebnisse zu analysieren und theoretisch zu interpretieren.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Weitere Informationen: <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/">https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 120 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I und II, Festkörperphysik, Quantenmechanik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Sechs mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorbesprechung vor dem Versuch</li> <li>2. Versuchsdurchführung</li> <li>3. Auswertung und schriftliche Ausarbeitung</li> <li>4. Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen</li> </ol> Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Methoden der Materialanalytik</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 5
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> Die Anleitungen sind elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Methoden der Materialanalytik</b> (Praktikum)



<b>Modul PHM-0259: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung</b> <i>Microscopic and spectroscopic methods for material characterisation</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher		
<b>Inhalte:</b> Das Modul gibt einen Überblick über moderne mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung, wobei die strukturellen und elektronischen Eigenschaften von Materialien im Vordergrund stehen. Es werden die Grundlagen und mögliche Anwendungsgebiete verschiedener Methoden vermittelt, darunter Infrarotspektroskopie, Infrarot-Mikrospektroskopie, Photoemissionsspektroskopie (XPS, UPS), Raman-Mikrospektroskopie, TERS, Rastertunnelspektroskopie und -mikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie und optische Rasternahfeldmikroskopie.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden lernen die Grundlagen und mögliche Anwendungsgebiete verschiedener moderner mikroskopischer und spektroskopischer Methoden kennen. Dies ermöglicht ihnen eine geeignete Methode zur Charakterisierung von Materialien auszuwählen und erhaltene Messergebnisse zu interpretieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Hollas, Moderne Methoden in der Spektroskopie, Springer 2000</li> <li>• R. Wiesendanger, Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy: Methods and Applications, Cambridge University Press 2010</li> <li>• S. Hüfner, Photoelectron spectroscopy, principles and applications, Springer Series in Solid-State Sciences 82. Springer 1996</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung</b> (Vorlesung)		
<b>Modulteil: Übung zu Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 1		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Übung zu Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung</b> (Übung)		

**Prüfung**

**Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker</b> <i>Numerical methods for materials scientists and physicists</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SS08) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Nichtlineare Gleichungssysteme</li> <li>• Polynom- und Spline-Interpolation; trigonometrische Interpolation</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten numerischen Methoden zur Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, die erlernten Methoden umzusetzen, d. h. die entsprechenden Computer-Programme weitgehend selbständig zu schreiben.</li> <li>• Sie haben die Kompetenz, einfache physikalische Gleichungen numerisch zu behandeln, d. h. in Form von Computer-Codes zu implementieren und die erzielten numerischen Resultate angemessen zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Logisches Denken und Arbeiten.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Dieses Modul ist speziell für Materialwissenschaftler, Physiker, Wirtschaftsingenieure und Ingenieurinformatiker konzipiert.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Diese Veranstaltung setzt Kenntnisse aus einführenden Mathematik-Modulen voraus. Kenntnisse einer Programmiersprache sind wünschenswert.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Malte Peter <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

- R. W. Freund, R. H. W. Hoppe, Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, 10., neu bearbeitete Auflage. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2007.
- P. Deuffhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik I, de Gruyter.
- P. Deuffhard, F. Bornemann: Numerische Mathematik II, de Gruyter.
- R. H. W. Hoppe, Skriptum zur Vorlesung, 145 Seiten. Dieses Skriptum, das im Internet zur Verfügung steht, enthält weitere Literaturangaben.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler, Physiker und Wirtschaftsingenieure** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie)</b> <i>Chemistry III</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe Prof. Dr. Wolfgang Scherer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und grundlegende Konzepte</li> <li>• Symmetrie im Festkörper</li> <li>• Wichtige Strukturtypen</li> <li>• Einflussfaktoren auf Kristallstrukturen</li> <li>• Polyanionische und -kationische Verbindungen</li> <li>• Anorganische Netzwerke</li> <li>• Defekte in Kristallstrukturen</li> <li>• Seltene Erden</li> <li>• Ausgewählte Synthesemethoden</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden theoretischen Konzepte (wie Ligandenfeld- und Bändertheorie), die zur Beschreibung charakteristischer Bindungsverhältnisse in Festkörpern notwendig sind; sie sind vertraut mit den Ordnungsprinzipien in Festkörpern (Kristallographie und Gruppentheorie) und verfügen über Grundkenntnisse in Stoffchemie und Festkörpersynthesen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Interpretation von Bandstrukturen auf der Basis einfacher Kristallorbitalanalysen; sie können Symmetrieprinzipien anwenden, um strukturelle (z. B. klassengleiche, translationengleiche) Phasenübergänge und die damit verbundenen Änderungen der physikalischen Eigenschaften zu analysieren,</li> <li>• besitzen die Kompetenz Festkörperverbindungen anhand ihrer Strukturen, Bindungsverhältnisse, Eigenschaften und Syntheseverfahren zu klassifizieren und interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeit sich in ein naturwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und das erworbene Wissen aktiv zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Module Chemie I und Chemie II des Bachelorstudiengangs Physik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Chemie III (Festkörperchemie)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Wolfgang Scherer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. R. West, Solid State Chemistry, John Wiley, Chichester</li> <li>• L. Smart and E. Moore, Solid State Chemistry, Chapman &amp; Hall</li> <li>• U. Müller, Anorganische Strukturchemie, Teubner</li> <li>• W. Kleber, H. Bautsch, J. Bohm und D. Klimm, Einführung in die Kristallographie, Oldenbourg</li> <li>• R. Dronskowski, Computational Chemistry of Solid State Materials, Wiley VCH</li> <li>• M. Binnewies, M. Jäckel und H. Willner, Allgemeine und Anorganische Chemie, Spektrum</li> <li>• S. F. A. Kettle, Symmetry and Structure, Wiley</li> </ul>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Chemie III (Festkörperchemie)</b> (Vorlesung)</p>
<p><b>Modulteil: Übung zu Chemie III</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Wolfgang Scherer <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übung zu Chemie III</b> (Übung)</p>
<p><b>Prüfung</b> <b>Chemie III (Festkörperchemie)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>

<b>Modul PHM-0111: Materialsynthese</b> <i>Synthesis of Materials</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Beispiele für Materialsynthesen</li> <li>• Fest-fest-Reaktionen (keramische Methoden)</li> <li>• Zersetzungs- und Dehydratisierungsreaktionen</li> <li>• Interkalationsreaktionen</li> <li>• Chemischer Transport</li> <li>• Chemische Gasphasenabscheidung (CVD)</li> <li>• Aerosol-Prozesse</li> <li>• Materialien aus Lösungen und Schmelzen</li> <li>• Solvothermalsynthesen</li> <li>• Sol-Gel-Prozesse</li> <li>• Ausblick: Biologisch-inspirierte Materialsynthesen</li> <li>• Ausblick: Kombinatorische Materialsynthesen</li> <li>• Ausblick: Ultraschall in der Materialsynthese</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Synthesemethoden zur Darstellung funktioneller Materialien und verfügen über ein grundlegendes Verständnis der dabei ablaufenden mikroskopischen Reaktionsmechanismen,</li> <li>• haben Fertigkeiten Materialklassen im Hinblick auf mögliche Syntheserouten einzuordnen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, geeignete und etablierte Materialsynthesestrategien so anzupassen, dass sie zur Darstellung neuer Materialien verwendet werden können.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeit sich in ein naturwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und das erworbene Wissen aktiv zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Zusätzlich zur Klausur ist ein Kurzvortrag verpflichtend.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Materialsynthese</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

- U. Schubert, N. Hüsing, Synthesis of Inorganic Materials (Wiley-VCH)
- D. W. Bruce, D. O'Hare, Inorganic Materials (John Wiley & Sons)
- J.-P. Jolivet, Metal Oxide Chemistry and Synthesis – From Solution to Solid State (John Wiley & Sons)
- W. Jones, C.N.R. Rao, Supramolecular Organization and Materials Design (Cambridge University Press)
- L.V. Interrante, M.J. Hampden Smith, Chemistry of Advanced Materials – An Overview (Wiley)
- G.A. Ozin, A.C. Arsenault, Nanochemistry – A Chemical Approach to Nanomaterials, (RSC Publishing)
- A. R. West, Basic Solid State Chemistry (John Wiley & Sons)

**Modulteil: Übung zu Materialsynthese**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Materialsynthese**

Klausur, Zusätzlich zur Klausur ist ein Kurzvortrag verpflichtend. / Prüfungsdauer: 90 Minuten



<b>Modul PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE)</b> <i>Coordination Materials</i>		6 ECTS/LP
Version 1.7.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer		
<b>Inhalte:</b>		
A) Grundlagen der Koordinationschemie		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung der Koordinationschemie</li> <li>• Strukturen und Nomenklatur</li> <li>• Chemische Bindung in Übergangsmetallverbindungen</li> <li>• Stabilität von Übergangsmetallverbindungen</li> <li>• Charakteristische Reaktionen</li> </ul>		
B) Ausgewählte Klassen funktioneller Materialien		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioanorganische Chemie</li> <li>• Koordinationspolymere / Metall-Organische Gerüstverbindungen</li> <li>• Medizinische Anwendungen von Koordinationsverbindungen</li> <li>• Photochemie von Koordinationsverbindungen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Konzepte der chemischen Bindung in Koordinationsverbindungen (Schwerpunkt: d-Block Übergangsmetallverbindungen),</li> <li>• haben die Fähigkeiten der Interpretation von UV/vis Absorptionsspektren und der Vorhersage der Stabilität und Reaktivität von Übergangsmetallverbindungen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz Konzepte der Übergangsmetallchemie auf Themen der Materialchemie zu übertragen.</li> <li>• integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 180 Std.		
60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Koordinationsverbindungen</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Koordinationsverbindungen</b> (Vorlesung)		

**Modulteil: Übung zu Koordinationsverbindungen**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Literatur:**

- Lutz H. Gade, Koordinationschemie (Wiley-VCH 1998), ISBN 9783527295036

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Koordinationsverbindungen** (Übung)

**Prüfung**

**Koordinationsverbindungen**

Mündliche Prüfung, Einzel oder Gruppenprüfung (Prüfungsdauer pro Person) / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0241: Instrumentelle Analytik</b> <i>Instrumental analytical techniques</i>		6 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen		
<b>Inhalte:</b> Die Kenntnis des mikroskopischen Aufbaus eines Materials bildet eine unabdingbare Voraussetzung, um dessen Schlüsseleigenschaften zu optimieren. Dazu stehen neben den Beugungsmethoden, die im Modul Materialwissenschaften I behandelt werden, insbesondere spektroskopische Methoden zur Verfügung. Das Modul Instrumentelle Analytik vermittelt die Grundlagen spektroskopischer und spektrometrischer Methoden zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung von Materialien. Dabei werden die physikalischen und chemischen Grundlagen (unter anderem) der Methoden NMR-Spektroskopie, UV/VIS-Spektroskopie, Schwingungsspektroskopie (IR und Raman), der chemischen Analytik mit spektroskopischen Methoden sowie der Massenspektrometrie behandelt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die wichtigsten spektroskopischen Methoden zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung von Materialien. Sie kennen die möglichen Einsatzfelder der jeweiligen Methoden und erhalten die Fertigkeit zur Interpretation von - u.a. - IR-, NMR- und UV-Spektren. Sie erwerben die Kompetenz, für eine gegebene Problemstellung die geeigneten analytischen Methoden weitgehend selbstständig auszuwählen.		
<b>Bemerkung:</b> Bestehen der Modulprüfung		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Instrumentelle Analytik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Literatur:</b> Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R. (2013). <i>Instrumentelle Analytik: Grundlagen, Geräte, Anwendungen</i> . (6. Auflage). Springer-Verag Berlin Heidelberg GmbH Banwell, C. N., McCash, E.M. (1999). <i>Molekülspektroskopie</i> . Oldenbourg Wissenschaftsverlag Bienz, S, Bigler, L., Fox, T., Meier, H. (2016). <i>Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie</i> . (9. Auflage). Georg Thieme Verlag.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Instrumentelle Analytik</b> (Vorlesung)		

**Modulteil: Übung zu Instrumentelle Analytik**

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Instrumentelle Analytik** (Übung)

**Prüfung**

**Instrumentelle Analytik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0248: Computational Chemistry</b> <i>Computational Chemistry</i>		6 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit WS21/22) Modulverantwortliche/r: PD Georg Eickerling Scherer, Wolfgang, Prof. Dr.		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>• Grundlegende Einführung in die Methoden und Konzepte Quantenchemischer Rechnungen</li> <li>• Übersicht über bestehende Methoden und Verfahren</li> <li>• semi-empirische Methoden</li> <li>• QM/MM</li> <li>• Simulationstechniken (QMC/MD)</li> <li>• ab-initio Methoden</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die für Quantenchemische Rechnungen zur Verfügung stehenden Methoden</li> <li>• sind kompetent, die praktische Anwendbarkeit der verschiedenen QC-Methoden auf eine chemisch relevante Fragestellung einzuschätzen und eine geeignete Methode für das Problem auszuwählen</li> <li>• sind kompetent, Quantenchemische Rechnungen zu einfachen Fragestellungen unter Anleitung durchzuführen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Computational Chemistry</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

- Einführung
- Kraftfeldmethoden
- SCF Methoden
- Semi-Empirische Methoden
- Methoden zur Beschreibung elektronischer Korrelationen
- DFT Methoden
- Simulationstechniken
- Basissätze
- Chemische und physikalische Eigenschaften

**Literatur:**

- F. Jensen "Introduction to Computational Chemistry", Wiley.
- J. Reinhold "Quantentheorie der Moleküle", Teubner.
- E. G. Lewars "Computational Chemistry", Springer.

**Modulteil: Übung zu Computational Chemistry**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

T. Heine, J.-O. Joswig, A. Gelessus Computational Chemistry Workbook, Wiley-VCH.

**Prüfung**

**Computational Chemistry**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen</b> <i>Metals and their Compounds</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalle – Überblick [2]</li> <li>• Hauptgruppenmetalle [3]</li> <li>• Übergangsmetalle und ihre Verbindungen als Materialien [8]: Elementare Metalle (wie die Edelmetalle Gold und Platin), Wichtige Verbindungen (Halogenide, Oxide), Koordinationsverbindungen (wie Katalysatoren)</li> <li>• Lanthanoide und ihre Verbindungen als Materialien [7]: Elementare Metalle (wie Permanentmagnete), Wichtige Verbindungen (wie Leuchtstoffe, Szintillatoren, Röntgenkon-trastmittel), Koordinationsverbindungen (z. B. Polymerisationskatalysatoren)</li> <li>• Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis.</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen allgemeine Kenntnisse der chemischen, physikalischen und materi-alwissenschaftlich bedeutenden Eigenschaften der Nebengruppenelemente.</li> <li>• können diese unter materialwissenschaftlichen Gesichtspunkten im Vergleich mit den Hauptgruppenmetallen beurteilen.</li> <li>• verfügen über die Kompetenz, Metalle und ihre Verbindungen neben physikalischen Kennzahlen insbesondere aus interdisziplinärer Perspektive zu analysieren und zu bewerten.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlene Voraussetzungen: Chemie I		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich, idR im SoSe	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Metalle und ihre Verbindungen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- K. Kopitzki, P. Herzog, Einführung in die Festkörperphysik (Teubner)
- E. Riedel, Moderne Anorganische Chemie (de Gruyter).
- M. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie (Spektrum)
- J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie (de Gruyter)
- A. F. Holleman, E. Wiberg, Lehrbuch der Anorg. Chemie (de Gruyter)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Metalle und ihre Verbindungen** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Metalle und ihre Verbindungen**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Metalle und ihre Verbindungen** (Übung)

**Prüfung**

**Metalle und ihre Verbindungen**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten



<b>Modul ZCS-1010: Softskill-Kurstag - Kommunikationskompetenz</b>		1 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann Claudia Lange-Hetmann		
<p><b>Inhalte:</b> Die Studierenden erwerben in den Softskill-Kursen, die diesem Modul zugeordnet sind primär kommunikative Fähigkeiten, die unerlässlich für ihre künftige Berufsfähigkeit sind. Zudem bildet die interdisziplinäre Zusammensetzung der Teilnehmer aus unterschiedlichen Fachrichtungen den typischen Wirkungskreis von MINT-Absolvent*innen ab.</p> <p>Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldeverfahren befinden sich auf <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK">https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK</a> bzw. im digicampus.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können, neben dem Erwerb der Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden Darbietung von Ihren Ideen, Konzepten und Ergebnissen bzw. dem Verständnis der psychologischen Grundlagen von Dialogen und Verhandlungen, dieses Wissen anwenden, um Interesse, Verständlichkeit und Sympathie zu erzeugen und zielorientiert zu präsentieren bzw. zu argumentieren. Sie verstehen die Kommunikations-, Dialog- und Teamprozesse in Bezug auf Motivation und Effektivität und können Moderationstechniken und ihre Fertigkeit zur Selbstreflexion anwenden und in einen neuen Kontext transferieren.</p>		
<p><b>Bemerkung:</b> Anmeldungspflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über Digicampus erforderlich. Anmeldephase: Januar (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS) - siehe Anmeldezeit im Digicampus. Die Kurse finden größtenteils im März bis Sa Mitte April (SS) bzw. ab Sep. bis Sa Mitte Okt. statt. Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester. Für das Modul "Softskills" können die verschiedenen Module ZCS-10x0 "Softskill-Kurstage &lt;Kom/Soz/MethKompetenz&gt; und ZCS-2x00 "Softskill-Kurse &lt;Kom/Soz/MethKompetenz&gt; variabel kombiniert werden.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 30 Std. 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> aktive Übungsteilnahme im Kurs
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Softskill-Kurstag - Kommunikationskompetenz</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1 <b>ECTS/LP:</b> 1.0</p>		

**Inhalte:**

Themen, die (un)regelmäßig angeboten werden sind:

- Präsentation
- Business Knigge

sowie

- digitales Selbstmanagement
- Feedback geben
- Meetings erfolgreich moderieren

Detailbeschreibungen zu allen Kursen finden Sie im digicampus.

**Lehr-/Lernmethoden:**

Vortrag / Präsentation mittels Tafel / Flipchart / Pinwand / Beamer sowie Übungen und Gruppenarbeit, Diskussion, Reflexion.

**Literatur:**

wird in den Kursbeschreibungen angegeben bzw. vorab kommuniziert.

<b>Modul ZCS-1020: Softskill-Kurstag - Sozialkompetenz</b>		1 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann Claudia Lange-Hetmann		
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die Studierenden erwerben in den Softskill-Kursen, die diesem Modul zugeordnet sind primär soziale Fähigkeiten, die unerlässlich für ihre künftige Berufsfähigkeit sind. Zudem bildet die interdisziplinäre Zusammensetzung der Teilnehmer aus unterschiedlichen Fachrichtungen den typischen Wirkungskreis von MINT-Absolvent*innen ab.</p> <p>Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldeverfahren befinden sich auf <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK">https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK</a> bzw. im digicampus.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden verstehen die Teamprozesse, können Techniken zur Selbstreflexion oder zu kreativer Ideenentwicklung anwenden, sie beherrschen die Regeln bei der Teamarbeit, bei Besprechungen bis hin zur Führung von Teams oder können komplexe unternehmerische Aufgabenstellungen in Veränderungsprozessen analysieren und anleiten - in Abhängigkeit je nach spezifischer Themenwahl.</p> <p>Die interdisziplinäre Herangehensweise an eine Problemstellung wird durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Kleingruppen in den Kursen trainiert, durch praktische Übungen in den Kursen gefestigt und durch Selbstreflexion und Feedbackmethoden verinnerlicht, um den Transfer auf neue Situationen zu gewährleisten.</p>		
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>Anmeldungspflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich. Anmeldephase: Januar (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS) - siehe Anmeldezeit im digicampus. Die Kurse finden größtenteils im März bis Sa Mitte April (SS) bzw. ab Sep. bis Sa mitte Okt. statt. Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester. Für das Modul "Softskills" können die verschiedenen Module ZCS-10x0 "Softskill-Kurstage &lt;Kom/Soz/MethKompetenz&gt; und ZCS-2x00 "Softskill-Kurse &lt;Kom/Soz/MethKompetenz&gt; variabel kombiniert werden.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 30 Std. 10 Std. Seminar (Präsenzstudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> aktive Übungsteilnahme im Kurs
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<p><b>Moduleil: Softskill-Kurstag - Sozialkompetenz</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Kurs <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1 <b>ECTS/LP:</b> 2.0</p>		

**Inhalte:**

Themen, die (un)regelmäßig angeboten werden sind:

- Feedback geben
- Kommunikation in Projektteams
- Meetings erfolgreich moderieren

Detailbeschreibungen zu allen Kursen finden sich im digicampus

**Lehr-/Lernmethoden:**

Vortrag / Präsentation (Medien Beamer / Flipchart / Pinwand), Übungen, Gruppenarbeit, Diskussion, Reflexion

**Literatur:**

wird in der Kursbeschreibungen angegeben bzw. vorab kommuniziert.

<b>Modul ZCS-1030: Softskill-Kurstag - Methodenkompetenz</b>		1 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS19/20) Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann Claudia Lange-Hetmann		
<b>Inhalte:</b> Die Studierenden erwerben in den Softskill-Kursen, die diesem Modul zugeordnet sind primär methodische Fähigkeiten, die unerlässlich für ihre künftige Berufsfähigkeit sind, denn diese fordert eine einwandfreie und zielgerichtete Interaktion im Team. Zudem bildet die interdisziplinäre Zusammensetzung der Teilnehmer aus unterschiedlichen Fachrichtungen den typischen Wirkungskreis von MINT-Absolvent*innen ab.  Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldeverfahren befinden sich auf <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK">https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK</a> bzw. im digicampus.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen Ziele zu definieren, Probleme zu analysieren und können konstruktiv im Team eine Lösung erarbeiten und diese kompetent kommunizieren. Sie beherrschen Besprechungsregeln und Moderationstechniken, sind zur Selbstreflexion fähig.  Die interdisziplinäre Herangehensweise an eine Problemstellung wird durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Kleingruppen in den Kursen trainiert, durch praktische Übungen in den Kursen gefestigt und durch Selbstreflexion und Feedbackmethoden verinnerlicht, um den Transfer auf neue Situationen zu gewährleisten.		
<b>Bemerkung:</b> Anmeldepflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich. Anmeldephase: Januar (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS) - siehe Anmeldezeit im digicampus. Die Kurse finden größtenteils im März bis Sa Mitte April (SS) bzw. ab Sep. bis Sa mitte Okt. statt. Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester. Für das Modul "Softskills" können die verschiedenen Module ZCS-10x0 "Softskill-Kurstage <Kom/Soz/MethKompetenz> und ZCS-2x00 "Softskill-Kurse <Kom/Soz/MethKompetenz> variabel kombiniert werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 30 Std. 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 10 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> aktive Übungsteilnahme im Kurs
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Softskill-Kurstag - Methodenkompetenz</b>		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 1		
<b>Inhalte:</b> Kurse die (un)regelmäßig angeboten werden: - digitales Selbstmanagement - Meetings erfolgreich moderieren Detailbeschreibungen zu allen Kursen finden sich im digicampus.		

<b>Modul ZCS-2100: Softskills - Kommunikationskompetenz</b>		2 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann		
<p><b>Inhalte:</b> Die Studierenden erwerben in diesem Modul primär kommunikative Fähigkeiten, die unerlässlich für ihre künftige Berufsfähigkeit sind. Zudem bildet die interdisziplinäre Zusammensetzung der Teilnehmer aus unterschiedlichen Fachrichtungen den oftmals typischen Wirkungskreise von MINT-Absolvent*innen im späteren Arbeitsumfeld ab.</p> <p>Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldeverfahren befinden sich auf <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK">https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK</a> bzw. im digicampus.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können in Abhängigkeit der spezifischen Themenwahl., neben dem Erwerb der Fertigkeit einer verständlichen, sicheren und überzeugenden Darbietung von Ihren Ideen, Konzepten und Ergebnissen bzw. dem Verständnis der psychologischen Grundlagen von Dialogen und Verhandlungen, dieses Wissen anwenden, um Interesse, Verständlichkeit und Sympathie zu erzeugen und zielorientiert zu präsentieren bzw. zu argumentieren. Sie verstehen die Kommunikations-, Dialog- und Teamprozesse in Bezug auf Motivation und Effektivität und können Moderationstechniken und ihre Fertigkeit zur Selbstreflexion anwenden und in einen neuen Kontext transferieren.</p> <p>Sie verstehen die Kommunikations-, Dialog- und Teamprozesse in Bezug auf Motivation und Effektivität und können ihre Fertigkeit zur Selbstreflexion anwenden.</p> <p>Die interdisziplinäre Herangehensweise an eine Problemstellung wird durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Kleingruppen in den Kursen trainiert, durch praktische Übungen in den Kursen gefestigt und durch Selbstreflexion und Feedbackmethoden verinnerlicht, um den Transfer auf neue Situationen zu gewährleisten.</p>		
<p><b>Bemerkung:</b> Anmeldungspflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich. Anmeldephase: Jan (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS). Die Kurse finden größtenteils ab März bis letzten Sa* im April (SS) bzw. ab Sept. bis letzten Sa* im Okt. statt. (*vor Vorlesungsbeginn) Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 60 Std. 20 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> aktive Übungsteilnahme im Kurs
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Softskills - Kommunikationskompetenz</b> <b>Lehrformen:</b> Kurs <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Themen, die (un)regelmäßig angeboten werden sind:

- Kommunikationstraining
- Rhetorik (dt./Engl)
- Strategische Gesprächsführung
- erfolgreiche Moderation und Präsentation
- erfolgreich Debattieren
- Kommunikation in Projekten
- agile Meetings moderieren

sowie

- Teams führen
- Konfliktmanagement
- Emotionale Intelligenz

Detailbeschreibungen zu allen Kursen finden sich im digicampus.

**Lehr-/Lernmethoden:**

Vortrag / Präsentation mittels Tafel / Flipchart / Pinwand / Beamer, interaktive Übungen, Gruppenarbeit, Diskussion, Reflexion

**Literatur:**

wird im Kurs bzw. in die Kursbeschreibungen angegebenen bzw. vorab kommuniziert.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Kompaktkurs - Projekte real erleben (Kurs)**

Projektarbeit wird sowohl im Studium, als auch im Beruf gefordert und verlangt neben fachlichen und methodischen Knowhow auch Fähigkeiten wie Kommunikationsgeschick und Verantwortlichkeitsgefühl.

Lernen Sie Projekte erfolgreich und mit Freude durchzuführen, die Teammitglieder zu motivieren und nach ihren Fähigkeiten einzusetzen, gemeinsam auf ein sinnvolles Ziel zu zusteuern und am Ende das Ergebnis entsprechend in Szene zu setzen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kompaktkurs - Startup Challenge (Kurs)**

Im innovativen, interdisziplinären Seminarkonzept bekommen die Studierenden einen Startup Real-Case, an dem Sie ihr ganzes unternehmerisches Talent unter Beweis stellen dürfen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Erfolgreich Debattieren (Kurs)**

Gutes Debattieren, eine starke Rhetorik, ist eine interdisziplinäre Herausforderung, in der sprachliche und philosophische Erkenntnisse und Werkzeuge mit den unmittelbaren Aspekten des jeweiligen Themas kombiniert werden müssen. In diesem Kurs werden dafür exemplarisch gesellschaftliche Konflikte im Spannungsfeld „Marktwirtschaft und Moral“ interdisziplinär erschlossen und in verschiedenen Diskursformen praktisch behandelt. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Erfolgreich in Präsentation und Moderation (Kurs)**

Sie erfahren, wie Sie Besprechungen und Präsentationen professionell vorbereiten, aktiv moderieren, führen und effektiv halten können. Hierfür erhalten Sie wertvolle Werkzeuge und Tipps insbesondere auch für Feedback, damit Sie mit Ihrer Kommunikation professionell und erfolgreich wirken. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Kommunikationstraining (Kurs)**

In diesem Seminar lernen Sie durch authentische wertschätzende Kommunikation zu begeistern, Emotionen zu wecken und erfolgreich einzusetzen. Erleben Sie, wie Sie professionell strukturiert Gespräche effektiv, klar und überzeugend führen, wie sich Gruppen moderieren lassen und Sie unvergesslich (sich) präsentieren. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Rhetorik (Opt. 1) (Kurs)**

Lernen Sie die Kunst des Sprechens sowie Gedächtnisstützen, damit Sie überzeugend und frei vortragen können. Dieses Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Rede. Überzeugen Sie jeden durch unschlagbare Argumentationsketten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Rhetorik (Opt. 2) (Kurs)**

Den Zuhörer in den Bann ziehen – in Bildern sprechen. Lernen Sie die Kunst des Sprechens sowie Gedächtnisstützen, damit Sie überzeugend und frei vortragen können. Dieses besondere Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Rede. In Zukunft wird Ihre Stimme süchtig machen. Überzeugen Sie ab heute jeden durch unschlagbare Argumentationsketten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Rhetorik english (Kurs)**

Learn the art of speaking as well as memory aids so that you can present convincingly and freely. This special seminar will explain to you in a practical way the most important rules of success for a successful speech. From today on, convince everyone with unbeatable argumentation chains. Further details via Digicampus!

**Kurs Strategische Gesprächsführung (Opt. 1) (Kurs)**

Dieses außergewöhnliche Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Verhandlung. Sie lernen konstruktive Verhandlungstaktiken und -strategien kennen und erfahren, wie Sie durch den Einsatz von gezielten Verhandlungstechniken wesentliche Vorteile für sich nutzen können. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Strategische Gesprächsführung (Opt. 2) (Kurs)**

Dieses außergewöhnliche Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Verhandlung. Sie lernen konstruktive Verhandlungstaktiken und -strategien kennen und erfahren, wie Sie durch den Einsatz von gezielten Verhandlungstechniken wesentliche Vorteile für sich nutzen können. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs agile Meetings moderieren (Kurs)**

Eventuell bereits im Studium und sicher im Berufsleben sind Besprechungen ständige Begleiter. Bestens vorbereitete und erfolgreich durchgeführte Besprechungen sind dennoch eine Seltenheit. Dabei kann man gutes Besprechungsmanagement ganz einfach trainieren und mit dieser Kompetenz in Zukunft glänzen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kursverbund - Märkte für Menschen - Veränderungen gestalten (Kurs)**

Sie lernen, Inhalte von gesellschaftlicher Relevanz wie Konflikte im Spannungsfeld „Marktwirtschaft und Moral“ interdisziplinär zu erschließen, setzen sich mit Themenbereichen wie (Finanz-)Märkte vs. Gemeinwohl und ideologische Narrative in Wirtschaft und Gesellschaft in kontroversen Perspektiven auseinander und entwickeln letztendlich ein tragfähiges Konzept, um Veränderungen zu gestalten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Prüfung**

**Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs**

Beteiligungsnachweis, unbenotet



<b>Modul ZCS-2200: Softskills - Sozialkompetenz</b>		2 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann		
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die Studierenden erwerben in den Softskill-Kursen, die diesem Modul zugeordnet sind primär Fähigkeiten für die soziale Interaktion, die unerlässlich für ihre künftige Berufsfähigkeit sind. Zudem bildet die interdisziplinäre Zusammensetzung der Teilnehmer aus unterschiedlichen Studienrichtungen den oftmals typischen Wirkungskreis von MINT-Absolvent*innen im späteren Arbeitsumfeld ab.</p> <p>Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldeverfahren befinden sich auf <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK">https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK</a> bzw. im digicampus.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden verstehen die Kommunikations-, Dialog- und Teamprozesse in Bezug auf Motivation, Effektivität. Sie erkennen die Entstehung, Dynamik, Lösung und Prävention von Konflikten, können Moderations- und Präsentationstechniken und ihre Fertigkeit zur Selbstreflexion anwenden, sie beherrschen die Regeln bei der Teamarbeit, bei Besprechungen bis hin zur Führung von Teams oder sie verstehen den Nutzen von gesellschaftlichem Engagement und nachhaltigem Wirtschaften für sich, für Unternehmen und für die Gesellschaft und sind befähigt nachhaltige Konzepte zu entwickeln.</p> <p>Die interdisziplinäre Herangehensweise an eine Problemstellung wird durch die heterogene Zusammensetzung der Kleingruppen in den Kursen trainiert, durch praktische Übungen in den Kursen gefestigt und durch Selbstreflexion und Feedbackmethoden verinnerlicht, um den Transfer auf neue Situationen zu gewährleisten.</p>		
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>Anmeldungspflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich. Anmeldephase: Januar (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS). Die Kurse finden größtenteils ab März bis letzten Sa* im April (SS) bzw. ab Sept. bis letzten Sa* im Okt. statt. (*vor Vorlesungsbeginn) Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester. Für das Modul "Softskills" können die verschiedenen Module ZCS-10x0 "Softskill-Kurstage &lt;Kom/Soz/MethKompetenz&gt; und ZCS-2x00 "Softskill-Kurse &lt;Kom/Soz/MethKompetenz&gt; variabel kombiniert werden.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 60 Std. 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> aktive Übungsteilnahme im Kurs
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 1	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Softskills - Sozialkompetenz</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Kurs <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 2.0</p>		

**Inhalte:**

Themen, die (un)regelmäßig angeboten werden sind:

- Konfliktmanagement
- Emotionale Intelligenz
- Moderation & Teamleitung
- Teams führen
- Führung erleben
- integrale Zukunfts Kompetenzen

sowie

- Kommunikation in Projekten
- Zeit-/Selbstmanagement
- Changemanagement
- Innovationen entwickeln

Detailbeschreibungen zu allen Kursen finden sich [http://www.uni-augsburg.de/de/einrichtungen/career-service/studierende/veranstaltungen\\_fakultaet/](http://www.uni-augsburg.de/de/einrichtungen/career-service/studierende/veranstaltungen_fakultaet/) bzw. im digicampus

**Lehr-/Lernmethoden:**

Vortrag / Präsentation mittels Tafel / Flipchart / Pinwand / Beamer, interaktive Übungen, Gruppenarbeit, Diskussion, Reflexion

**Literatur:**

wird im Kurs bzw. in die Kursbeschreibungen angegebenen bzw. vorab kommuniziert.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Kompaktkurs - Projekte real erleben (Kurs)**

Projektarbeit wird sowohl im Studium, als auch im Beruf gefordert und verlangt neben fachlichen und methodischen Knowhow auch Fähigkeiten wie Kommunikationsgeschick und Verantwortlichkeitsgefühl. Lernen Sie Projekte erfolgreich und mit Freude durchzuführen, die Teammitglieder zu motivieren und nach ihren Fähigkeiten einzusetzen, gemeinsam auf ein sinnvolles Ziel zu zusteuern und am Ende das Ergebnis entsprechend in Szene zu setzen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kompaktkurs - Startup Challenge (Kurs)**

Im innovativen, interdisziplinären Seminarkonzept bekommen die Studierenden einen Startup Real-Case, an dem Sie ihr ganzes unternehmerisches Talent unter Beweis stellen dürfen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Changemanagement (Kurs)**

Wie können Unternehmen die Herausforderungen einer sich ständig wandelnden Welt begegnen um ihr Überleben zu sichern? Change Management kann Ihnen dabei helfen, den notwendigen Wandel systematisch, d.h. bewusst zu gestalten. Lernen Sie in diesem Kurs, Veränderungen erfolgreich zu bewältigen und mit Widerständen umzugehen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Emotionale Intelligenz (Kurs)**

Die Forschung zur Emotionalen Intelligenz zeigt, dass Schlüsselkompetenzen neben fachlichen und funktionalen Kompetenzen für den Studienerfolg und die berufliche Karriere von ausschlaggebender Bedeutung sind (Goleman, 2017). Der Kurs „Emotionale Intelligenz“ baut auf dem gleichnamigen Konzept von Daniel Goleman (2011) auf und gibt einen allgemeinen Überblick über seine Arbeiten und Erkenntnisse. Nach Goleman sind fünf Kompetenzen für den Schul-, Studien- und Berufserfolg sowie generell für eine erfolgreiche Lebensführung verantwortlich: Selbstreflexion, Selbstbeherrschung, Selbstmotivation, Empathie und Soziale Kompetenz. Im Kurs werden diese erfolgsrelevanten Kompetenzen durch geeignete Methoden und didaktische Ansätze bei den Kursteilnehmern konsequent (weiter) entwickelt. Auf diese Weise erwerben die Teilnehmer nicht nur relevantes Wissen über die Emotionale Intelligenz, sondern auch praktische Fähigkeiten zu ihrer wirksamen Anwendung. Weitere zentrale Inhalte des Kurses sind: - Die ... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Führung erleben (Kurs)**

Der handlungs- und erlebnisorientierte Workshop bietet viele Möglichkeiten, Führung selbst zu erproben und zu reflektieren und als Teammitglied Führung zu erleben und zu hinterfragen. Wir setzen uns viel mit der Praxis und Theorie sowie mit den eigenen Führungserfahrungen auseinander und erarbeiten und erproben die wesentlichen Aspekte für eine gelungene Führung. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Konfliktmanagement (Opt1) (Kurs)**

Konflikte gehören zum Alltag wie auch zum Berufsleben. Konflikte sind allgegenwärtig. Umso wichtiger ist es zu wissen, wie man Konflikte konstruktiv löst und für beide Seiten gewinnbringend in Positives verwandeln kann. Lernen Sie sich und Ihre Mitmenschen besser kennen. Wir erarbeiten mit Ihnen zusammen die Techniken, um auch in schwierigen Situationen gelassen und zielorientiert zu agieren. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Konfliktmanagement (Opt2) (Kurs)**

Konflikte gehören zum Alltag wie auch zum Berufsleben. Konflikte sind allgegenwärtig. Umso wichtiger ist es zu wissen, wie man Konflikte konstruktiv löst und für beide Seiten gewinnbringend in Positives verwandeln kann. Lernen Sie sich und Ihre Mitmenschen besser kennen. Wir erarbeiten mit Ihnen zusammen die Techniken, um auch in schwierigen Situationen gelassen und zielorientiert zu agieren. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Leadership experience (Kurs)**

The action and experience-oriented workshop offers many opportunities to try out and reflect on leadership yourself and to experience and question leadership as a team member. We deal a lot with practice and theory as well as with our own leadership experiences and develop and test the essential aspects for successful leadership. Further details via Digicampus!

**Kurs Teams führen (Kurs)**

Ziel des Seminars ist es, die Herausforderungen und Potentiale von Teams zu verstehen und nutzen zu lernen. Dafür werden Sie verschiedene Methoden kennenlernen, wie sie Ihr Team für die gemeinsamen Ziele begeistern und dorthin führen können. In interaktiven Übungen werden Sie das neugelernte Wissen vertiefen und Sie erleben direkt den Zusammenhalt und das Führungsverhalten von anderen und sich selbst. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Zukunftskompetenzen (Kurs)**

Ziele des Seminars sind es, ein neues Verständnis zu entwickeln für aktuelle Herausforderungen, wie nachhaltige Veränderungsimpulse gesetzt werden können und welche individuellen Kompetenzen es dafür braucht. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kursverbund - Märkte für Menschen - Veränderungen gestalten (Kurs)**

Sie lernen, Inhalte von gesellschaftlicher Relevanz wie Konflikte im Spannungsfeld „Marktwirtschaft und Moral“ interdisziplinär zu erschließen, setzen sich mit Themenbereichen wie (Finanz-)Märkte vs. Gemeinwohl und ideologische Narrative in Wirtschaft und Gesellschaft in kontroversen Perspektiven auseinander und entwickeln letztendlich ein tragfähiges Konzept, um Veränderungen zu gestalten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Prüfung**

**Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs**

Beteiligungsnachweis, unbenotet

<b>Modul ZCS-2300: Softskills - Methodenkompetenz</b>		2 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann		
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die Studierenden erwerben in den Softskill-Kursen, die diesem Modul zugeordnet sind primär methodische Fähigkeiten, die unerlässlich für ihre künftige Berufsfähigkeit sind, denn diese fordert eine überzeugende Persönlichkeit des Einzelnen und eine einwandfreie und zielgerichtete Interaktion im Team. Zudem bildet die interdisziplinäre Zusammensetzung der Teilnehmer aus unterschiedlichen Fachrichtungen den oftmals typischen Wirkungskreise von MINT-Absolvent*innen späterer Arbeitsfelder ab.</p> <p>Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldeverfahren befinden sich auf <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK">https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK</a> bzw. im digicampus.</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden verstehen grundlegende Konzepte des Projektmanagements und können die Grundlagen der Motivationspsychologie und zentrale Führungstechniken zur Erreichung des Projekterfolgs anwenden. Oder sie können grundlegende Strategien und Methoden für die Entwicklung und Absicherung einer Unternehmensführung anwenden oder sie können Kreativitätstechniken anwenden, verstehen Probleme zu analysieren und können konstruktiv im Team eine Lösung erarbeiten und kompetenz kommunizieren. Sie beherrschen die Regeln bei Besprechungen und Moderationstechniken und können ihre Fertigkeit zur Selbstreflexion anwenden und auf neue Aufgabenstellungen transferieren.</p> <p>Die interdisziplinäre Herangehensweise an eine Problemstellung wird durch die heterogene Zusammensetzung der Kleingruppen in den Kursen trainiert, durch praktische Übungen in den Kursen gefestigt und durch Selbstreflexion und Feedbackmethoden verinnerlicht.</p>		
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>Anmeldungspflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich. Anmeldephase: Januar (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS). Die Kurse finden größtenteils ab März bis letzten Sa* im April (SS) bzw. ab Sept. bis letzten Sa* im Okt. statt. (*vor Vorlesungsbeginn)</p> <p>Für das Modul "Softskills" können die verschiedenen Module ZCS-10x0 "Softskill-Kurstage &lt;Kom/Soz/MethKompetenz&gt; und ZCS-2x00 "Softskill-Kurse &lt;Kom/Soz/MethKompetenz&gt; variabel kombiniert werden. Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 60 Std. 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Seminar (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> aktive Übungsteilnahme im Kurs
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Softskills - Methodenkompetenz</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Kurs</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 2.0</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Kurse die (un)regelmäßig angeboten werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeit-/Selbstmanagement</li> <li>- Projektmanagement (dt. / engl.)</li> <li>- Unternehmerisches Denken</li> </ul> <p>sowie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Changemanagement</li> <li>- Innovationen entwickeln</li> <li>- nachhaltig Wirtschaften</li> <li>- Corporate Responsibility und Nachhaltigkeit</li> </ul> <p>Detailbeschreibungen zu allen Kursen finden sich im digicampus.</p>
<p><b>Lehr-/Lernmethoden:</b></p> <p>Vortrag / Präsentation mittels Tafel / Flipchart / Pinwand / Beamer, interaktive Übungen, Gruppenarbeit, Diskussion und Reflexion</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>wird im Kurs bzw. in die Kursbeschreibungen angegebenen bzw. vorab kommuniziert.</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Kompaktkurs - Projekte real erleben</b> (Kurs)</p> <p>Projektarbeit wird sowohl im Studium, als auch im Beruf gefordert und verlangt neben fachlichen und methodischen Knowhow auch Fähigkeiten wie Kommunikationsgeschick und Verantwortlichkeitsgefühl. Lernen Sie Projekte erfolgreich und mit Freude durchzuführen, die Teammitglieder zu motivieren und nach ihren Fähigkeiten einzusetzen, gemeinsam auf ein sinnvolles Ziel zu zusteuern und am Ende das Ergebnis entsprechend in Szene zu setzen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.</p> <p><b>Kompaktkurs - Startup Challenge</b> (Kurs)</p> <p>Im innovativen, interdisziplinären Seminarconcept bekommen die Studierenden einen Startup Real-Case, an dem Sie ihr ganzes unternehmerisches Talent unter Beweis stellen dürfen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.</p> <p><b>Kurs Corporate Responsibility und Nachhaltigkeitsmanagement</b> (Kurs)</p> <p>Nach Abschluss des Seminars sind Sie mit den Grundlagen unternehmerischer Verantwortung vertraut. Sie kennen wesentliche Themen und Aspekte nachhaltigen Wirtschaftens (bspw. Klima- und Umweltschutz, Biodiversität, menschenrechtliche Sorgfaltspflichten) und verstehen unterschiedliche Ansprüche und Bedürfnisse beteiligter Akteur*innen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.</p> <p><b>Kurs Innovationen entwickeln</b> (Kurs)</p> <p>Die Teilnehmer:innen gewinnen einen Überblick zu Kreativtechniken und Innovationsprozessen und ein Verständnis dazu, was sich hinter den gängigen Methoden und Techniken verbirgt. Zudem werden förderliche Rahmenbedingungen für Kreativität, Innovation im Team und in Organisationen behandelt. Die Themen im Kurs werden durch praktische Erfahrungen und Beispiele aus der Kreativ- und der Startupszene ergänzt. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.</p> <p><b>Kurs Nachhaltiges Wirtschaften</b> (Kurs)</p> <p>Wir nehmen euch mit in einen spannenden Workshop, in dem wir gemeinsam ein Wertegerüst für unser tägliches Handeln im Privaten wie auch im Arbeitsumfeld entwickeln. Zusätzlich erfahrt ihr, wie andere regionale Akteur*innen Antworten auf die Frage, was „sinnstiftendes Wirtschaften“ und "sinnstiftendes Leben" bedeutet, gefunden haben und wie sich diese in verschiedenen (Geschäfts-)Modellen innen- und außenwirksam leben lassen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.</p>

**Kurs Project management (english) (Kurs)**

Projects are important at all company aspects and resorts. Essential for success is that all project members know and accept the project goals, plan and their own tasks as well as an efficient project coordination and controlling. Therefore the course trains fundamental concepts of modern project management. Further details via Digicampus!

**Kurs Projektmanagement (Opt2) (Kurs)**

Projekte stellen eine immer bedeutsamer werdende Form zur Unternehmensführung dar. Maßgeblich für deren Erfolg sind effiziente Koordinierung sowie zielfördernde Beiträge seitens der Projektbeteiligten. Daher vermittelt dieser Kurs grundlegende Konzepte modernen Projektmanagements. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kurs Unternehmerisch Denken - Planspiel Startup (Kurs)**

In diesem Seminar lernen sie die ökonomischen Grundlagen sowie die entsprechenden Fachbegriffe kennen und können diese sofort im Rahmen eines Unternehmensplanspiels kompetent anwenden und praxisnah erleben. Teilnehmern mit und ohne betriebswirtschaftliche Vorkenntnisse bietet die Unternehmenssimulation eine praxisnahe und zugleich spielerische Auseinandersetzung mit ökonomischen Zusammenhängen und betriebswirtschaftlichen Entscheidungsparametern. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Kursverbund - Märkte für Menschen - Veränderungen gestalten (Kurs)**

Sie lernen, Inhalte von gesellschaftlicher Relevanz wie Konflikte im Spannungsfeld „Marktwirtschaft und Moral“ interdisziplinär zu erschließen, setzen sich mit Themenbereichen wie (Finanz-)Märkte vs. Gemeinwohl und ideologische Narrative in Wirtschaft und Gesellschaft in kontroversen Perspektiven auseinander und entwickeln letztendlich ein tragfähiges Konzept, um Veränderungen zu gestalten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

**Prüfung**

**Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs**

Beteiligungsnachweis, unbenotet

<b>Modul PHM-0136: Bachelorarbeit BaMaWi2013 (= Bachelorarbeit)</b>		14 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting		
<b>Inhalte:</b> Entsprechend dem gewählten Thema.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertieft eine wissenschaftliche Methode sowie Techniken der Literaturrecherche,</li> <li>• sind in der Lage, unter Anleitung experimentelle oder theoretische Methoden zur Bearbeitung eines vorgegebenen Themas einzusetzen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, ein materialwissenschaftliches Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist weitgehend selbständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten sowie die Ergebnisse schriftlich darzustellen. Die Studierenden</li> <li>• können die Ergebnisse ihrer Bachelorarbeit in mündlicher Form darstellen und verteidigen.</li> <li>• sind in der Lage die Ergebnisse ihrer Bachelorarbeit in einen breiteren wissenschaftlichen Kontext zu stellen und mündlich zu kommunizieren.</li> <li>• Verstehen es mündlich auf grundlegende materialwissenschaftliche Fragen des zurückliegenden Studiums in angemessenem Niveau zu antworten.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Die Bachelorarbeit ist innerhalb von drei Monaten nach Ausgabe des Themas abzugeben. Auf Antrag des Kandidaten/der Kandidatin kann der Prüfungsausschuss die Bearbeitungszeit in Ausnahmefällen verlängern. Mündliche Präsentation (20-30 minütiger Vortrag oder Posterpräsentation; über die Form der Abschlusspräsentation entscheidet der Betreuer der Abschlussarbeit)		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 420 Std. 240 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 180 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: In der Regel nach Erreichen von 140 Leistungspunkten. Empfohlene Voraussetzungen: Vor Beginn der Abschlussarbeit sollten neben der Mehrzahl der Pflichtvorlesungen vor allem auch sämtliche Praktika abgeschlossen sein.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Schriftliche Abschlussprüfung + Mündliche Abschlusspräsentation; die Leistung der Bachelorarbeit geht mit Bewertungsfaktor 2 in die Endnote ein.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester Siehe Bemerkungen.	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 0 Semester
<b>SWS:</b> 20	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Schriftliche Abschlussleistung (Bachelorarbeit)</b>		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 20		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben

**Prüfung**

**Schriftliche Abschlussleistung (Bachelorarbeit)**

Bachelorarbeit