Universität Augsburg

Modulhandbuch

Bachelorstudiengang Materials Science and Engineering (PO 2023)

Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät

Wintersemester 2025/26

Prüfungsordnung vom 20.07.2023

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

Übersicht nach Modulgruppen

1) 1 Naturwissenschaftliche Grundlagen (ECTS: 38)
Version 1 (seit WS24/25)

PHM-0001: Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 7

PHM-0003: Physik II (Elektrodynamik, Optik) (8 ECTS/LP , Wahlpflicht).....9

PHM-0035: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....11

PHM-0036: Chemie II (Organische Chemie) (8 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 13

PHM-0240: Physikalische Chemie (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 15

2) 2 Mathematik
Version 1 (seit WS24/25)

PHM-0033: Mathematische Konzepte I (8 ECTS/LP) *.....17

PHM-0034: Mathematische Konzepte II (8 ECTS/LP)..... 20

PHM-0295: Einführung in Prinzipien der Programmierung (6 ECTS/LP) *.....23

3) 3 Materialwissenschaftliche Grundlagen
Version 1 (seit WS24/25)

PHM-0236: Materialwissenschaften I (MSE) (6 ECTS/LP) *..... 26

PHM-0237: Materialwissenschaften II (MSE) (6 ECTS/LP) *..... 28

PHM-0238: Materialwissenschaften III (MSE) (6 ECTS/LP).....30

PHM-0239: Materialwissenschaften IV (MSE) (6 ECTS/LP) *.....32

PHM-0246: Praktikum Physikalische Eigenschaften der Materialien (6 ECTS/LP) *.....34

4) 4 Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
Version 1 (seit SoSe22)

MRM-0113: Ingenieurwissenschaften I (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 36

MRM-0114: Ingenieurwissenschaften II (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 38

5) 5a Materials Engineering: Technische Module
Version 2 (seit WS25/26)

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
Version 1

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

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

MRM-0116: Betriebswirtschaftslehre II (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) 47

7) 5c Materials Engineering: Praktikum

Version 1

MRM-0119: Ingenieurwissenschaftliches Praktikum (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 49

8) 5d Materials Engineering: Wahlbereich

Version 3 (seit WS25/26)

MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) 51

MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) 53

MRM-0148: Stochastik für MSE (6 ECTS/LP) 55

MRM-0160: Werkstoffe für den Leichtbau (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) 57

INF-0191: Regelungstechnik 2 (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) 59

INF-0193: Mess- und Regelungstechnik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 61

INF-0211: Ressourceneffiziente Produktion (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 63

INF-0303: Mechatronik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) 65

INF-0354: Optimierung mechatronischer Systeme (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 67

9) 6a Materialphysik: Grundlagen

Version 1 (seit WS24/25)

PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) 69

PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 71

MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) 73

PHM-0242: Computational Materials Science (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 75

10) 6b Materialphysik: Wahlbereich

Version 1 (seit WS24/25)

PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 77

PHM-0259: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) 79

PHM-0306: Magnetische Materialien und ihre Anwendungen (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) 80

PHM-0311: Fundamentals of Biomaterials (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) * 82

PHM-0370: Energiematerialien (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) 84

PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 86

PHM-0126: Einführung in die theoretische Elektrodynamik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht).....88

PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 90

PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht).....92

11) 6c Materialphysik: Praktikum
Version 1 (seit SoSe23)

PHM-0132: Methoden der Materialanalytik (8 ECTS/LP) *..... 94

12) 7a Materialchemie: Grundlagen
Version 4 (seit SoSe24)

PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie) (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 96

PHM-0111: Materialsynthese (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 98

PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE) (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 100

PHM-0241: Instrumentelle Analytik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 102

PHM-0248: Computational Chemistry (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....104

PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen (6 ECTS/LP , Wahlpflicht).....106

13) 7b Materialchemie: Praktikum
Version 1

PHM-0137: Chemisches Praktikum; anorganische Chemie (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 108

PHM-0138: Chemisches Praktikum; organische Chemie (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....110

14) 8 Nebenfach: Materials Engineering
Version 6 (seit WS25/26)

MRM-0051: Grundlagen der Technischen Chemie (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 112

MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 114

MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung (6 ECTS/LP , Wahlpflicht).....116

MRM-0148: Stochastik für MSE (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 118

MRM-0160: Werkstoffe für den Leichtbau (6 ECTS/LP , Wahlpflicht).....120

MRM-1007: Ingenieurwissenschaften III (6 ECTS/LP , Wahlpflicht).....122

INF-0191: Regelungstechnik 2 (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 124

INF-0193: Mess- und Regelungstechnik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....126

INF-0211: Ressourceneffiziente Produktion (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....128

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

INF-0303: Mechatronik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 130

INF-0354: Optimierung mechatronischer Systeme (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 132

15) 9 Nebenfach: Materialphysik

Version 2 (seit WS25/26)

PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (6 ECTS/LP) *..... 134

PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik (8 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 136

PHM-0242: Computational Materials Science (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....138

PHM-0259: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 140

PHM-0306: Magnetische Materialien und ihre Anwendungen (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 141

PHM-0311: Fundamentals of Biomaterials (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....143

PHM-0370: Energiematerialien (6 ECTS/LP)..... 145

PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik (6 ECTS/LP) *.....147

PHM-0126: Einführung in die theoretische Elektrodynamik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht).....149

PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik (8 ECTS/LP) *..... 151

PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik (6 ECTS/LP).....153

PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik (8 ECTS/LP , Wahlpflicht) *..... 155

MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (6 ECTS/LP , Wahlpflicht).....157

16) 10 Nebenfach: Materialchemie

Version 4 (seit SoSe24)

PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie) (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 159

PHM-0111: Materialsynthese (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....161

PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE) (6 ECTS/LP , Wahlpflicht).....163

PHM-0241: Instrumentelle Analytik (6 ECTS/LP , Wahlpflicht)..... 165

PHM-0248: Computational Chemistry (6 ECTS/LP , Wahlpflicht) *.....167

PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen (6 ECTS/LP , Wahlpflicht).....169

17) 11 Softskills

Version 1

ZCS-1010: Softskill-Kurstag - Kommunikationskompetenz (1 ECTS/LP).....171

ZCS-1020: Softskill-Kurstag - Sozialkompetenz (1 ECTS/LP)..... 173

ZCS-1030: Softskill-Kurstag - Methodenkompetenz (1 ECTS/LP)..... 175

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

ZCS-2100: Softskills - Kommunikationskompetenz (2 ECTS/LP) *..... 177

ZCS-2200: Softskills - Sozialkompetenz (2 ECTS/LP) *..... 179

ZCS-2300: Softskills - Methodenkompetenz (2 ECTS/LP) *..... 182

18) 12 Abschlussleistung

Version 1 (seit SoSe23)

PHM-0136: Bachelorarbeit BaMaWi2013 (= Bachelorarbeit) (14 ECTS/LP , Wahlpflicht).....185

Modul PHM-0001: Physik I (Mechanik, Thermodynamik) *Physics I (Mechanics, Thermodynamics)*		8 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner Prof. Dr. Jan Lipfert		

Inhalte:

Mechanik:

1. Kinematik und Dynamik des Massenpunktes
2. Erhaltungsgrößen in der Mechanik
3. Massenpunktsysteme
4. Mechanik starrer Körper
5. Relativistische Mechanik
6. Mechanische Schwingungen und Wellen
7. Mechanik fester Körper, Flüssigkeiten, Gase

Thermodynamik

1. Temperatur, Wärme und der erste Hauptsatz der Thermodynamik
2. Kinetische Gastheorie
3. Entropie und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik

Lernziele/Kompetenzen:

Fachlich:

- 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).

Methodisch:

- Die Studierenden besitzen Fertigkeiten in einfacher Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden

Sozial/personal:

- 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.

Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:

- analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur

Arbeitsaufwand:

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)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Physik I (Mechanik, Thermodynamik)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Literatur:

- Marcelo Alonso, Edward J. Finn: Physik (3., durchgesehene Aufl. - München [u.a.], Oldenbourg, 2000)
- Wolfang Demtröder: Experimentalphysik I, Mechanik und Wärme (8. Auflage - Berlin [u.a.], Springer, 2018)
- David Halliday, Jearl Walker, Robert Resnick: Physik (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage - Weinheim, Wiley-VCH, 2018)
- Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik (8., korrigierte und erweiterte Auflage - Berlin, Springer Spektrum, 2019)
- Dieter Meschede: Gerthsen Physik (25. Aufl. - Berlin [u.a.], Springer Spektrum, 2015)

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.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Worum geht es? Wie der Titel sagt, um Physik. Genauso wie in der Schule, was die Auswahl der Themen betrifft, wir sprechen über Mechanik und Thermodynamik, also die Bewegung von Körpern und Teilchen, Energie, Arbeit, Leistung, dazu die Gasgesetze, Wärmeausdehnung und Kreisprozesse. 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.

Prüfung
Physik I (Mechanik, Thermodynamik)
Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
nur im WiSe

Modulteile

Modulteil: Übung zu Physik I
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Physik I / Gruppe 1 (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modul PHM-0003: Physik II (Elektrodynamik, Optik) *Physics II (Electrodynamics, Optics)*		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner Prof. Dr. Jan Lipfert		

Inhalte:

Elektrodynamik

1. Elektrische Wechselwirkungen
2. Magnetische Wechselwirkungen
3. Elektrische Leitung
4. Materie in statischen elektrischen und magnetischen Feldern
5. Zeitabhängige elektromagnetische Felder

Optik

1. Harmonische Wellen im Raum
2. Elektromagnetische Wellen
3. Klassische Geometrische Optik

Lernziele/Kompetenzen:

Fachlich:

- 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.

Methodisch:

- 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.

Sozial/personal:

- 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.

Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:

- analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur

Arbeitsaufwand:

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)

Voraussetzungen: Inhalte des Moduls Physik I		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Physik II (Elektrodynamik, Optik)
Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: Andreas Hörner
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 4,00

Literatur:

- Marcelo Alonso, Edward J. Finn: Physik (3., durchgesehene Aufl. - München [u.a.], Oldenbourg, 2000)
- Wolfang Demtröder: Experimentalphysik II, Elektrizität und Optik (8. Auflage - Berlin [u.a.], Springer, 2013)
- David Halliday, Jearl Walker, Robert Resnick: Physik (3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage - Weinheim, Wiley-VCH, 2018)
- Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik (8., korrigierte und erweiterte Auflage - Berlin, Springer Spektrum, 2019)
- Dieter Meschede: Gerthsen Physik (25. Aufl. - Berlin [u.a.], Springer Spektrum, 2015)

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.

Prüfung
Physik II (Elektrodynamik, Optik)
Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
nur im SoSe

Modulteile

Modulteil: Übung zu Physik II
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Modul PHM-0035: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) *Chemistry I (General and Inorganic Chemistry)*	8 ECTS/LP

Version 1.5.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer

Inhalte:

- Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie
- Atombau und Periodensystem (Elemente, Isotope, Orbitale, Elektronenkonfiguration)
- Thermodynamik, Kinetik
- Massenwirkungsgesetz, Säure-Base-Gleichgewicht, Titrationskurven, Puffersysteme
- Chemische Bindung (kovalente, ionische und Metallbindung; Dipolmoment; Lewis- Schreibweise; Kristallgitter; VSEPR-, MO-Theorie; Bändermodell)
- Oxidationszahlen, Redoxreaktionen, Elektromototische Kraft, Galvanisches Element, Elektrolyse, Batterien, Korrosion
- Großtechnische Verfahren der Chemischen Grundstoffindustrie
- Stoffchemie der Hauptgruppenelemente und ihre Anwendung in der Materialchemie (Vorkommen, Darstellung der reinen Elemente, wichtige Verbindungen, Analogiebeziehungen, wichtige technische Anwendungen)

Lernziele/Kompetenzen:

- 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,
- besitzen die Fertigkeit grundlegende chemische Fragestellungen unter Anwendung der erworbenen Kenntnisse zu formulieren und zu bearbeiten,
- und besitzen die Kompetenz zur zielgerichteten Problemanalyse und Problembearbeitung in den genannten Teilgebieten.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
keine

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Lernziele:
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, Fischedick, Hartmann, Henning, *Duden Basiswissen Schule: Chemie Abitur*, Bibliographisches Institut, Mannheim, 5. Auflage (2020). ISBN-10: 3411045957.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Chemie I

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Chemie I (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0036: Chemie II (Organische Chemie) *Chemistry II (Organic Chemistry)*	8 ECTS/LP
Version 1.8.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer	

Inhalte:

- OE: Organisation und Einleitung
- A: Formeln, Strukturen und Nomenklatur
- B: Funktions- und Stoffklassen organischer Moleküle
- B1: Alkane und Cycloalkane
- B2: Halogenkohlenwasserstoffe, SN und Eliminierung
- B3: Alkene
- B4: Alkine
- B5: Aromaten
- B6: Alkohole
- B7: Aldehyde und Ketone
- B8: Carbonsäure und Carbonsäurederivate
- C: Stereochemie
- D: Molekulare Materialien

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die Methoden und Konzepte der organischen Chemie und sind mit den Grundlagen der organischen Synthese, Reaktionsmechanismen,Polymerchemie und molekularer Materialien vertraut,
- haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung organisch-chemischer Fragestellungen unter Anwendung der erlernten Methoden erworben,
- und besitzen die Kompetenz zur fundierten Problemanalyse und zur eigenständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Bereichen.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
keine

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Chemie II (Organische Chemie)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 4,00

Lernziele:
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)

Modulteil: Übung zu Chemie II

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Prüfung

Chemie II (Organische Chemie)

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0240: Physikalische Chemie *Physical Chemistry*		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen		
Inhalte: Es werden die Grundlagen der Thermodynamik, Elektrochemie und Reaktionskinetik behandelt. Zustandsfunktionen, die Hauptsätze und Potentiale bilden das Fundament für die maktroskopische Beschreibung von chemischen Reaktionen, Gleichgewichten und Transportprozessen. Weiterhin werden die Grundlagen der Elektrochemie vermittelt, ausgehend von Ionen in elektrischen Feldern bishin zu den wichtigen elektrochemischen Zellen. Insgesamt vermittelt das Modul die Grundlagen und Konzepte zur physikalisch-chemischen Beschreibung makroskopischer Zustände und chemischer Prozesse. 1) Einführung in die Thermodynamik: Hauptsätze, thermodynamische Funktionen 2.) Chemische Thermodynamik homogene Gleichgewichte, Phasengleichgewichte in Ein- und Mehrstoffsystemen, hetgerogene Gleichgewichte 3.) Elektrochemie Ionen in elektrischen Feldern, Leitfähigkeiten, starke und schwache Elektrolyte, elektrochemische Zellen 4.) Reaktionskinetik Formalkinetik, Ermittlung der Reaktionsordnung, Elementarreaktionen, Reaktionsmechanismen, einfache Stoßtheorie, Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Physikalische Chemie **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester **SWS:** 3,00

Inhalte:

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Physikalische Chemie (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Physikalische Chemie

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 1,00

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Physikalische Chemie (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Klausur Physikalische Chemie

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0033: Mathematische Konzepte I *Mathematical Concepts I*		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
Inhalte: 1. Vektorrechnung 2. Differential- und Integralrechnung 3. Differentialgleichungen 4. Lineare Algebra		
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind, • praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und • 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. • Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen		
Bemerkung: Hinweis zur Anrechenbarkeit des Moduls in Lehramtsstudiengängen: • 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. • 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. • Diese Regelungen gelten analog für Studierende mit Abschluss Bachelor of Education.		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Mathematische Konzepte I
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

1. Vektorrechnung
   - Warum Vektoren?
   - Skalarprodukt
   - Komponentendarstellung in kartesischen Koordinaten
   - Drehung des Koordinatensystems
   - Kreuzprodukt
2. Differential- und Integralrechnung
   - Wozu Differentiation und Integration?
   - Grundlegende Techniken
   - Taylorreihe
   - Differentiation von Vektoren
   - Gradient
   - Linienintegral
   - Mehrdimensionale Integrale
3. Differentialgleichungen
   - Ergänzung: Komplexe Zahlen
   - Typologie der Differentialgleichungen
   - Homogene Differentialgleichungen 1. Ordnung
   - Homogene Differentialgleichungen 2. Ordnung
   - Inhomogene lineare Differentialgleichungen
   - Methode der Green'schen Funktion
4. Lineare Algebra
   - Dyadisches Produkt
   - Determinanten
   - Lineare Gleichungssysteme
   - Eigenwertprobleme
   - Lineare Differentialgleichungssysteme

Literatur:

- F. Ehlotzky, Angewandte Mathematik für Physiker (Springer-Verlag, 2007)
- S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik (Springer-Verlag, 2012)
- R. Shankar, Basic Training in Mathematics (Springer-Verlag, 1995)
- C.B. Lang, N. Pucker, Mathematische Methoden in der Physik (Springer-Verlag, 2015)
- M.L. Boas, Mathematical methods in the physical sciences (Wiley, 2005)
- G.B. Arfken, H.J. Weber, F.E. Harris, Mathematical methods for physicists (Elsevier, 2011)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Mathematische Konzepte I (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Mathematische Konzepte I
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
siehe zugehörige Vorlesung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Mathematische Konzepte I (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Mathematische Konzepte I
Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet

Modul PHM-0034: Mathematische Konzepte II *Mathematical Concepts II*		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
Inhalte: 1. Vektoranalysis 2. Analysis im Komplexen (Funktionentheorie) 3. Orthogonale Funktionensysteme 4. Partielle Differentialgleichungen		
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind, • 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		
Bemerkung: Hinweis zur Anrechenbarkeit des Moduls in Lehramtsstudiengängen: • 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. • 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. • Diese Regelungen gelten analog für Studierende mit Abschluss Bachelor of Education.		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: Inhalte des Moduls Mathematische Konzepte I		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Mathematische Konzepte II **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 4,00

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-Riemannsche 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)

Modulteil: Übung zu Mathematische Konzepte II

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

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)

Prüfung

Mathematische Konzepte II

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten, benotet

Modul PHM-0295: Einführung in Prinzipien der Programmierung *Introduction to Principles of Programming*	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold	

Inhalte:

In diesem Modul werden grundlegende Kenntnisse aus den folgenden Themenbereichen vermittelt:

- Datentypen
- Variablen und Zuweisungen
- Kontrollstrukturen
- Funktionen
- Verarbeitung von Zeichenketten
- Ein- und Ausgabe
- Benutzung numerischer Programmbibliotheken
- Grundzüge des objektorientierten Programmierens
- Erstellung von Grafiken

Dabei wird Studierenden ohne oder mit nur geringer Programmiererfahrung die Gelegenheit gegeben, eine erste, für wissenschaftliche Anwendungen geeignete Programmiersprache zu erlernen.

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen grundlegende Programmiertechniken und Sprachelemente.
- Die Studierenden verfügen über Kenntnisse einer Programmiersprache, die es ihnen erlauben, Problemstellungen mit Hilfe eines Computerprogramms zu lösen.
- Die Studierenden können einfachere Programmieraufgaben algorithmisch formulieren und, ggf. auch unter Verwendung einer numerischen Programmbibliothek, implementieren.
- 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.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten, auch unter Zuhilfenahme von Literatur; Arbeiten im kleinen Team; logisches Denken.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 180 Std.
60 Std. Erbringung von Studienleistungen (Selbststudium)
45 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)
30 Std. Praktikum (Präsenzstudium)
45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Einführung in Prinzipien der Programmierung

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Lernziele:

- Die Studierenden kennen grundlegende Programmiertechniken und Sprachelemente.
- Die Studierenden verfügen über Kenntnisse einer Programmiersprache, die es ihnen erlauben, Problemstellungen mit Hilfe eines Programms zu lösen.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen: logisches Denken.

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- www.python.org ist die offizielle Python-Webseite, die auch die Dokumentation der Programmiersprache Python und der zugehörigen Standardbibliothek enthält.
- Unter gertingold.github.io/epriprog ist das Vorlesungsmanuskript abrufbar.
- H.-P. Langtangen, *A Primer on Scientific Programming with Python* (Springer, 2016)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Einführung in Prinzipien der Programmierung (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

In dieser Vorlesung werden grundlegende Elemente von Programmiersprachen und Programmiertechniken besprochen, so dass auch Teilnehmer mit keiner oder wenig Programmiererfahrung in die Lage versetzt werden, während des Studiums auftretende Programmieraufgaben im naturwissenschaftlichen Bereich erfolgreich angehen zu können. Themen der Vorlesung sind unter anderem Datentypen, Kontrollstrukturen, Funktionen, Ein- und Ausgabe, numerische Programmbibliotheken, objektorientiertes Programmieren und Erstellen von Grafiken. Als Programmiersprache wird Python verwendet. Dabei handelt es sich um eine relativ leicht erlernbare Sprache, die dennoch sehr mächtig ist und sich in den letzten Jahren vor allem auch im naturwissenschaftlichen Bereich großer Beliebtheit erfreut, insbesondere für Anwendungen in der Datenanalyse. Da eine Basis dafür geschaffen werden soll, bei Bedarf auch eine weitere, im naturwissenschaftlichen Bereich verbreitete Programmiersprache zu erlernen, handelt es sich bei dieser... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Praktikum zur Einführung in Prinzipien der Programmierung

Lehrformen: Praktikum

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 2,00

Lernziele:

- Die Studierenden können einfachere Programmieraufgaben algorithmisch formulieren und, ggf. auch unter Verwendung einer numerischen Programmbibliothek, implementieren.
- 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.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten, auch unter Zuhilfenahme von Literatur; Arbeiten im kleinen Team; logisches Denken.

Inhalte:

Es werden die in der Vorlesung „Einführung in Prinzipien der Programmierung“ besprochenen Programmierkonzepte anhand von konkreten Problemstellungen praktisch umgesetzt.

Literatur:

- www.python.org ist die offizielle Python-Webseite, die auch die Dokumentation der Programmiersprache Python und der zugehörigen Standardbibliothek enthält.
- Unter gertingold.github.io/epriprog ist das Vorlesungsmanuskript abrufbar.

Als kompaktes Nachschlagewerk bei der Programmierarbeit eignet sich außerdem zum Beispiel

- Michael Weigand, *Python GE-PACKT* (MITP-Verlag, 2020).

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Praktikum zur Einführung in Prinzipien der Programmierung (Praktikum)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Einführung in Prinzipien der Programmierung

Portfolioprüfung, unbenotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Modul PHM-0236: Materialwissenschaften I (MSE) *Materials Science I*	6 ECTS/LP

Version 2.0.0 (seit WS21/22)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht

Inhalte:

1. Einleitung: Historische Entwicklung, Gegenstand und Ziele der Materialwissenschaften
2. Die chemische Bindung in Festkörpern: Grundbegriffe der Quantenmechanik, Aufbau der Atome, Bindungstypen in Festkörpern
3. Die Struktur idealer Kristalle: Kristallgitter, Das reziproke Gitter, Beugung an periodischen Strukturen, Experimentelle Methoden zur Kristallstrukturanalyse, Kristalline und nicht-kristalline Materialien
4. Die Struktur realer Kristalle – Kristallbaufehler: Punktdefekte, Versetzungen, Flächenhafte Defekte, Volumendefekte, Bedeutung von Defekten, Nachweis von Defekten
5. Die verschiedenen Materialklassen und ihre grundlegenden Eigenschaften

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über die ideale und die reale, defektbehaftete Struktur von Festkörpern, sowie deren Bedeutung für Materialeigenschaften und Materialprozessierung.

Die Studierenden

- können die Eigenschaften von Materialien aus mikroskopischen Grundprinzipien, etwa ihrem atomaren Aufbau und ihren Defekten verstehen,
- kennen die wichtigsten Werkstoffklassen und deren Eigenschaften,
- haben Fertigkeiten zur Einordnung von Werkstoffen sowie zur Werkstoffauswahl erworben
- und besitzen die Kompetenz, einfache materialwissenschaftliche Problemstellungen zu analysieren und Lösungsansätze zu finden.

Bemerkung:
Für Studierende der Materialwissenschaften wird das Modul für das 1. Semester empfohlen, für WING-Studierende für das 3. Semester.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.
150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen:
keine

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Materialwissenschaften I
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Literatur:

- W.D. Callister, Materials Science and Engineering (Wiley)
- D. Askeland, P. Phule, The Science and Engineering of Materials
- M.F. Ashby, D.R.H. Jones, Engineering Materials (Cambridge Univ. Press)
- G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde (Springer)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Materialwissenschaften I (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Materialwissenschaften I
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Materialwissenschaften I (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Materialwissenschaften I (MSE)
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0237: Materialwissenschaften II (MSE) *Materials Science II*		6 ECTS/LP
Version 2.3.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ferdinand Haider		
Inhalte: Mechanische Eigenschaften von Materialien: • Elastizität • Plastizität von Einkristallen/Polykristallen • Härtung von Legierungen • Bruch/Ermüdung, Kriechen • Erholung und Rekristallisation • Reibung und Verschleiß		
Lernziele/Kompetenzen: • 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. • Die Studierenden erwerben die Kompetenz, die makroskopischen Eigenschaften mit mikroskopischen Grundprinzipien zu korrelieren. • Sie lernen grundlegende mechanische Charakterisierungsverfahren kennen und diese in den darauffolgenden Praktika sinnvoll einzusetzen. • Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen.		
Bemerkung: 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.		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse der Materialwissenschaften I und der Anfängervorlesungen Physik und Chemie		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Materialwissenschaften II (MSE) **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester **SWS:** 3,00

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 undWerkstofftechnik. 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: Am Introduction to properties, applications and design.* (5. Auflage). Elsevier.
- Haasen P. (1994). *Physikalische Metallkunde* (3. Auflage). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Materialwissenschaften II (MSE) (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Materialwissenschaften II (MSE)

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Materialwissenschaften II (MSE) (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Materialwissenschaften II (MSE)

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0238: Materialwissenschaften III (MSE) *Materials Science III*		6 ECTS/LP
Version 2.5.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen		
Inhalte: 1. Thermodynamik von Festkörpern/Legierungen: Gleichgewichtsbedingungen, Gibbs'sche Phasenregel, Phasendiagramme, mikroskopische Modelle (ideale und reguläre Lösung) 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 3. Phasenumwandlungen: Thermodynamische Grundlagen, Ordnungsumwandlungen, Bragg-Williams-Modell, Entmischungsvorgänge, Keimbildung, Wachstum, Ostwaldreifung, spinodale Entmischung – Cahn-Hilliard-Theorie, Displazive/martensitische Umwandlungen		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Bemerkung: Dieses Modul entspricht inhaltlich nicht dem Modul "PHM-0140: Materialwissenschaften III" aus dem auslaufenden Bachelorstudiengang "Materialwissenschaften".		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: Inhalte der Module Physik I u. II, Materialwissenschaften I und Physikalische Chemie		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Vorlesung Materialwissenschaften III (MSE)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:

Callister, W.D., Rethwisch, D.G. (2012). Materialwissenschaften und Werkstofftechnik: Eine Einführung. Wiley-VCH Verlag GmbH.

Gottstein, G. (2013). Materialwissenschaften undWerkstofftechnik. 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: Am Introduction to properties, applications and design. (5. Auflage). Elsevier.

Haasen P. (1994). Physikalische Metallkunde (3. Auflage). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Modulteil: Übung zu Materialwissenschaften III (MSE)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Prüfung
Materialwissenschaften III (MSE)
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0239: Materialwissenschaften IV (MSE) *Materials Science IV*		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe20) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Helmut Karl		
Inhalte: **Was sind Funktionsmaterialien?** (Mechanische Eigenschaften -> Strukturmaterialien; MaWi II) **Thermische Materialeigenschaften und deren Anwendungen** Wärmekapazität – thermische Leitfähigkeit thermoelek. Effekt, thermische Ausdehnung, Thermoelektrika, Zero expansion Materialien **Elektrische Materialeigenschaften und deren Anwendungen** Elektronische und ionische Leitfähigkeit, dielektrische Eigenschaften, Halbleiter, Supraleitung, Ferroelektrika, Supercaps, Batterien, LEDs **Magnetische Materialeigenschaften und deren Anwendungen** Ferro-, ferri-, antiferro-, antiferri-, para-Magnetismus, GMR, Festplattenköpfe, Magnete **Optische Materialeigenschaften und deren Anwendungen** Transmission, Reflektion, Brechungsindex, LEDs, optische Fasern, Laser, Solarzellen, smart windows		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std.		
Voraussetzungen: Kenntnis der Inhalte der Vorlesungen Materialwissenschaften I - III		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 1.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Materialwissenschaften IV (MSE)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 5,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Materialwissenschaften IV (MSE) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übungen zu Materialwissenschaften IV (MSE)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übungen zu Materialwissenschaften IV (MSE) (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Materialwissenschaften IV (MSE)
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0246: Praktikum Physikalische Eigenschaften der Materialien *Practical Module: Physical Properties of Materials*		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Dr. Philip Ettlinger		
Inhalte: Acht Versuche aus den Bereichen Mechanik, Wärmelehre und elementare Materialwissenschaften. Zusätzlich soll ein Seminarvortrag erarbeitet und vorgetragen werden.		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden ... • sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut und sind in der Lage, moderne Messmethoden anzuwenden. • kennen die Funktionsweise und Genauigkeit verschiedener Messgeräte und sind mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut. • können Messdaten richtig interpretieren und Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) anpassen. • sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen. • 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.		
Bemerkung: Das Praktikum findet als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit statt.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std. 60 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 80 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium) 40 Std. Praktikum (Präsenzstudium)		
Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Experimentalphysik und der Materialwissenschaften		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Praktikum Physikalische Eigenschaften der Materialien **Lehrformen:** Praktikum **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester **SWS:** 6,00
Lernziele: 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 Kerbschlagzähgkeit
- H3 3D-Druck von Polymeren, Analyse in DSC und DMA
- H4 Rekristallisation von Aluminium
- H5 Korrosion

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)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Praktikum Physikalische Eigenschaften der Materialien (Praktikum)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modul MRM-0113: Ingenieurwissenschaften I *Engineering I*	6 ECTS/LP

Version 2.6.0 (seit SoSe22)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. -Ing. Philipp Lechner

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden

- kennen die wesentlichen Elemente eines mechanischen Modells und können Modelle aus einer gegebenen Problemstellung ableiten.
- können über Kräfte- und Momentengleichgewichte die Beanspruchung von mechanischen Bauteilen in Abhängigkeit der äußeren Belastung ermitteln und im Hinblick auf die Beanspruchbarkeit bewerten.
- 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.
- kennen die wichtigsten Festigkeitshypothesen, können Vergleichsspannungen aus einer gegebenen Belastung berechnen und einen Festigkeitsnachweis durchführen.
- kennen die Verfahren zur Werkstoff- und Bauteilprüfung unter quasi-statischer und schwingender Belastung und können relevante Werkstoffwiderstände ermitteln.

Bemerkung:
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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile

Modulteil: Ingenieurwissenschaften I für Materials Science and Engineering
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

(Stereo-)Statik: Modellbildung, Kraftsysteme, Tragwerke und Lagerung, Schnittprinzip

Elastostatik/Festigkeitslehre: Grundbelastungsarten, Spannungs-/Verzerrungszustand, Materialgesetze

Auslegung/Dimensionierung: Vergleichsspannung und Festigkeitshypothesen, Werkstoffwiderstand und Festigkeitsnachweis, Ermüdung und Betriebsfestigkeit

Literatur:

- Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W. A. (2019). Technische Mechanik 1: Statik. (14. Aufl.). Springer Vieweg.
- Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W. A. (2021). Technische Mechanik 2: Elastostatik Statik. (14. Aufl.). Springer Vieweg.
- Issler, L., Ruoß, H., Häfele, P. (2003). Festigkeitslehre – Grundlagen. (2. Aufl.). Springer-Lehrbuch. Springer.

Modulteil: Ingenieurwissenschaften I (ehemals Mechanical Engineering) für Wirtschaftsingenieurwesen

Lehrformen: Vorlesung

Sprache: Deutsch

SWS: 2,00

Inhalte:

(Stereo-)Statik: Modellbildung, Kraftsysteme, Tragwerke und Lagerung, Schnittprinzip

Elastostatik/Festigkeitslehre: Grundbelastungsarten, Spannungs-/Verzerrungszustand, Materialgesetze

Auslegung/Dimensionierung: Vergleichsspannung und Festigkeitshypothesen, Werkstoffwiderstand und Festigkeitsnachweis, Ermüdung und Betriebsfestigkeit

Literatur:

- Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W. A. (2019). Technische Mechanik 1: Statik. (14. Aufl.). Springer Vieweg.
- Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W. A. (2021). Technische Mechanik 2: Elastostatik Statik. (14. Aufl.). Springer Vieweg.
- Issler, L., Ruoß, H., Häfele, P. (2003). Festigkeitslehre – Grundlagen. (2. Aufl.). Springer-Lehrbuch. Springer.

Prüfung

Ingenieurwissenschaften I

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modulteile

Modulteil: Übung zu Ingenieurwissenschaften I für Materials Science and Engineering

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 2,00

Inhalte:

Übung zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte mittels Anwendungsbeispiele.

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

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 2,00

Inhalte:

Übung zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte mittels Anwendungsbeispiele.

Modul MRM-0114: Ingenieurwissenschaften II *Engineering II*		6 ECTS/LP
Version 1.6.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Kay Weidenmann		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std.		
Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile

Modulteil: Ingenieurwissenschaften II für WING (Werkstoff- und Fertigungstechnik)
Sprache: Deutsch
SWS: 3,00

Inhalte:

Einführung: Fertigungshauptgruppen, Beispiele für Fertigungsprozesse, Bezug zu den Werkstoffguppen

Grundlagen der Prozessauswahl: Systematischer Auswahlprozess, Beispiele

Polymere: Rohstoffe, Materialgesetze, Modelle, Rheologie, Urformen, Umformen, Fügeverfahren

Keramik: Rohstoffe, Pulversynthese, Additive und Masseaufbereitung, Urformen und Umformen von Glas, Urformgebung, abtragende Verfahren, Stoffeigenschaften ändern, Endbearbeitung

Metalle: Rohstoffe, Materialgewinnung und –aufbereitung, Urformen, Umformen, Trennen, Fügen

Halbleiter: Rohstoffe, Urformen, Stoffeigenschaft ändern, Zusammenfassung

Literatur:

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.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Ingenieurwissenschaften II für WING (Werkstoff- und Fertigungstechnik) (Vorlesung + Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
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.

Modulteil: Ingenieurwissenschaften II für MSE (Fertigungs- und Werkstofftechnik)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Inhalte:

Einführung: Fertigungshauptgruppen, Beispiele für Fertigungsprozesse, Bezug zu den Werkstoffguppen

Grundlagen der Prozessauswahl: Systematischer Auswahlprozess, Beispiele

Polymere: Rohstoffe, Materialgesetze, Modelle, Rheologie, Urformen, Umformen, Fügeverfahren

Keramik: Rohstoffe, Pulversynthese, Additive und Masseaufbereitung, Urformen und Umformen von Glas, Urformgebung, abtragende Verfahren, Stoffeigenschaften ändern, Endbearbeitung

Metalle: Rohstoffe, Materialgewinnung und –aufbereitung, Urformen, Umformen, Trennen, Fügen

Halbleiter: Rohstoffe, Urformen, Stoffeigenschaft ändern, Zusammenfassung

Literatur:

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.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Ingenieurwissenschaften II für MSE (Fertigungs- und Werkstofftechnik) (Vorlesung + Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
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 Fertigungsverfahrenzuzuordnen. Die Studierenden können Fertigungsverfahren anhand gegebener Fragestellungen oder vorgegebenerAnwendungsszenarien auswählen und beachten dabei werkstoffspezifische Randbedingungen, die sie aus den invorausgehenden Modulen erarbeiteten werkstoffkundlichen Grundlagen ableiten können.

Prüfung
Ingenieurwissenschaften II
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
jedes Semester

Modulteile

Modulteil: Übungen zu Ingenieurwissenschaften II für WING (Werkstoff- und Fertigungstechnik)
Sprache: Deutsch
SWS: 1,00

Inhalte:

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Ingenieurwissenschaften II für WING (Werkstoff- und Fertigungstechnik) (Vorlesung + Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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.

Modulteil: Übungen zu Ingenieurwissenschaften II für MSE (Fertigungs- und Werkstofftechnik)

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 1,00

Inhalte:

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.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Ingenieurwissenschaften II für MSE (Fertigungs- und Werkstofftechnik) (Vorlesung + Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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 Fertigungsverfahrenzuzuordnen. Die Studierenden können Fertigungsverfahren anhand gegebener Fragestellungen oder vorgegebenerAnwendungsszenarien auswählen und beachten dabei werkstoffspezifische Randbedingungen, die sie aus den invorausgehenden Modulen erarbeiteten werkstoffkundlichen Grundlagen ableiten können.

Modul MRM-1007: Ingenieurwissenschaften III *Engineering III*	6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Suelen Barg	

Inhalte:

- Motivations to study thermodynamics and its implications to engineering and materials science problems.
- Thermodynamic systems and surroundings, thermodynamic properties
- Equilibrium and the zeroth law of thermodynamics
- Internal energy, heat, and work transfer
- The first law of thermodynamics and changes of state
- State and path functions
- Reversible and irreversible thermodynamic processes
- Heat capacity, enthalpy, and phase changes
- Entropy, the second and third law of thermodynamics
- Free energy and driving force
- Phase diagrams
- Heat engines and efficiency

Lernziele/Kompetenzen:

By completing this unit, the students should be able to:

Knowledge and understanding:

- Explain the basic concepts of thermodynamics for materials science and engineering applications.
- Define fundamental thermodynamic quantities, e.g., work, heat, internal energy, enthalpy, entropy, and free energy, and show their mathematical relationship.

Intellectual skills:

- Solve thermodynamic problems involving variable heat capacities, phase diagrams, change of phase and state, and enthalpy of formation for different substances and materials.

Transferable and practical skills:

- Evaluate English language scientific content in the specialist literature.
- Apply analytical methods to solve problems.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 180 Std.
75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
45 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
15 Std. Übung (Präsenzstudium)
45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Experimentalphysik I oder Technische Physik I oder Technische Mechanik I Grundkenntnisse aus dem Modul Konzepte der Mathematik I und II oder Mathematik für WING bzw. Höhere Mathematik I und II	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Übung zu Ingenieurwissenschaften III
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
SWS: 1,00

Modulteile

Modulteil: Ingenieurwissenschaften III
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
SWS: 3,00

Literatur:

- Robert T. DeHoff, Thermodynamics in Materials Science, Taylor and Francis, 2nd Edition, 2006.
- William D. Callister Jr., David G. Rethwisch, Materials Science and Engineering: An Introduction, Wiley.
- Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Wiley.
- Yunus Cengel, Michael Boles, Mehmet Kanoglu, Thermodynamics: an engineering approach SI, McGraw-Hill Education.

Prüfung

Ingenieurwissenschaften III

Klausur / Bearbeitungsfrist: 90 Minuten, benotet

Modul MRM-0051: Grundlagen der Technischen Chemie *Introduction to Technical Chemistry*	6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS23/24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Vollprecht	

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden

- können verfahrenstechnische Fließbilder lesen und zeichnen
- verstehen die Wirkungsweise von Katalysatoren
- verstehen die Prinzipien der chemischen Reaktionstechnik
- kennen grundlegende Prozesse der Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen
- kennen grundlegende metallurgische Prozesse
- kennen grundlegende kunststofftechnische Prozesse

Bemerkung:
Dieses Modul ist auf eine Teilnehmerzahl von 40 beschränkt, da die Übungen sowohl Exkursionen als auch interaktive Lernformate sowie ggf. praktische Übungen beinhalten.

Anwesenheit ist eine verpflichtende Voraussetzung zum Bestehen der Lehrveranstaltung.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundwissen der allgemeinen, anorganischen, organischen und physikalischen Chemie		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Übung zu Grundlagen der Technischen Chemie
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der Technischen Chemie (Vorlesung + Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteile

Modulteil: Grundlagen der Technischen Chemie
Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: Prof. Dr. Daniel Vollprecht
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

1. Einführung in die Technische Chemie: Fließschemata, Katalysatoren
2. Chemische Reaktionstechnik: Wärme- und Stofftransport, Kinetik & chemische Reaktoren, Wasserstoff
3. Einführung in das Rohstoffingenieurwesen: Bergbau, Aufbereitung, Gesteinshüttenwesen
4. Einführung in die Metallurgie
5. Einführung in die Kunststofftechnik

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der Technischen Chemie (Vorlesung + Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Grundlagen der Technischen Chemie

Klausur, benotet

Modul MRM-0115: Betriebswirtschaftslehre I *Business Administration I*		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber		
Inhalte: • Ersatzinvestitionen • Investitionsbewertung (Berücksichtigung von Flexibilität) • Kapitalkosten, Kapitalstruktur • Leasing		
Lernziele/Kompetenzen: Die grundlegenden Erkenntnisse des Finanzmanagements werden punktuell vertieft, wobei sich die Auswahl an klassischen Fragestellungen technologieorientierter bzw. ingenieurwissenschaftlicher Berufsfelder orientiert – wie etwa die Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes eines Investitionsgutes oder die Entscheidung zwischen Kauf und Leasing technischer Anlagen.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std.		
Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile

Modulteil: Betriebswirtschaftslehre I

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
SWS: 2,00

Literatur:

Perridon, Louis; Steiner, Manfred; Rathgeber, Andreas: Finanzwirtschaft der Unternehmung, 18. Auflage, München: Vahlen, 2022

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Einführung in die Wirtschaftsinformatik für Ingenieure I / Einführung in das Finanzmanagement / Betriebswirtschaftslehre I (Vorlesung + Übung)

Veranstaltung wird online/digital abgehalten.

Die grundlegenden Erkenntnisse des Finanzmanagements werden eingeführt, wobei sich die Auswahl an klassischen Fragestellungen technologieorientierter bzw. ingenieurwissenschaftlicher Berufsfelder orientiert – wie etwa die Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes eines Investitionsgutes oder die Entscheidung zwischen Kauf und Leasing technischer Anlagen.

Prüfung

Betriebswirtschaftslehre I

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten, benotet

Modulteile
Modulteil: Übung zu Betriebswirtschaftslehre I **Lehrformen:** Übung **Sprache:** Deutsch **SWS:** 2,00
Zugeordnete Lehrveranstaltungen: **Einführung in die Wirtschaftsinformatik für Ingenieure I / Einführung in das Finanzmanagement / Betriebswirtschaftslehre I** (Vorlesung + Übung) **Veranstaltung wird online/digital abgehalten.** Die grundlegenden Erkenntnisse des Finanzmanagements werden eingeführt, wobei sich die Auswahl an klassischen Fragestellungen technologieorientierter bzw. ingenieurwissenschaftlicher Berufsfelder orientiert – wie etwa die Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes eines Investitionsgutes oder die Entscheidung zwischen Kauf und Leasing technischer Anlagen.

Modul MRM-0116: Betriebswirtschaftslehre II *Business Administration II*	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber	

Lernziele/Kompetenzen:

Kenntnisse

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 Ressourcenpreisrisiken dienen. Dazu werden sowohl verschiedene Knappheitsindikatoren als auch Instrumente zur Risikoabsicherung vorgestellt.

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.

Fertigkeiten

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.

Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesung Betriebswirtschaftslehre II können Studierende die Preisrisiken 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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** schriftliche Prüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 3,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile

Modulteil: Betriebswirtschaftslehre II

Lehrformen: Vorlesung

Dozenten: Prof. Dr. Axel Tuma, Prof. Dr. Andreas Rathgeber

Sprache: Deutsch

SWS: 2,00

Inhalte:

- Kurze Einführung
- Einführung in das Ressourcenmanagement
- Identifikation von Ressourcenpreisrisiken
- Messung von Ressourcenpreisrisiken
- Management von Ressourcenpreisrisiken
- Einführung und Grundlagen des Umweltmanagements
- Funktionsbereiche des betrieblichen Umweltmanagements
- Umweltschutzorientiertes Produktionsmanagement
- Kreislaufwirtschaftssysteme

Literatur:

- Holger Rogall: Nachhaltige Ökonomie, Metropolis, Marburg, 2009.
- Hans-Dieter Haas, Dieter Matthew Schlesinger: Umweltökonomie und Ressourcenmanagement, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 2007.
- Colin W. Clark: Mathematical Bioeconomics, Wiley, New York, 1976.
- Werner Gocht: Handbuch der Metallmärkte, 2. Aufl., Springer, New York/Tokyo, 1985.

Prüfung

Betriebswirtschaftslehre II

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten, benotet

Modulteile

Modulteil: Übung zu Betriebswirtschaftslehre II

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 1,00

Modul MRM-0119: Ingenieurwissenschaftliches Praktikum *Practical Module: Engineering Sciences*		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Kay Weidenmann Dr. Ing. Kerstin Dittmann		
Inhalte: 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.		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden können die wesentlichen theoretischen Grundlagen zu ingenieurswissenschaftlichen 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.		
Bemerkung: Das Praktikum findet als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit statt.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std. 30 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)		
Voraussetzungen: Grundwissen aus den allen Pflichtmodulen der Gruppen „Materialwissenschaftliche Grundlagen“ und „Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen“.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Ingenieurwissenschaftliches Praktikum **Lehrformen:** Praktikum **Sprache:** Deutsch **SWS:** 6,00
Inhalte: 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.
Lehr-/Lernmethoden: Praktische Laborversuche und theoretische Versuche zur Datenanalyse / Modellierung, Kurzvortrag.
Literatur: Begleitendes Praktikumsskript (mit Hinweisen zu weiterer Literatur für die einzelnen Versuche).

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Ingenieurwissenschaftliches Praktikum

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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.

Prüfung

Ingenieurwissenschaftliches Praktikum

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

Modul MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik *Introduction to Environmental Process Engineering*	6 ECTS/LP

Version 1.7.0 (seit SoSe16)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Vollprecht

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
- verstehen die materialspezifischen Recyclingprozesse der wichtigsten Abfallströme
- verstehen mikrobiologische Prozesse in Deponien und Kläranlagen
- können chemisches Grundwissen auf die Behandlung industrieller Abwässer anwenden
- verstehen die Funktionsweise technischer Verfahren zur Luftreinhaltung
- kennen Prinzipien und Anwendungen von Umweltsanierungsverfahren

Bemerkung:

Anmeldung über Digicampus erforderlich.

Anwesenheit ist eine verpflichtende Voraussetzung zum Bestehen der Lehrveranstaltung. Dazu zählt auch die Anwesenheit bei der Laborsicherheitseinweisung.

Die Teilnehmendenanzahl ist auf 30 Studierende beschränkt.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 180 Std.

Voraussetzungen: Fundierte Kenntnisse der Chemie.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Teilnahme an den Übungen Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Übung zu Einführung in die Umweltverfahrenstechnik
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
Rechenübungen, Gruppendiskussionen, Laborversuche, Industrieexkursion

Modulteile

Modulteil: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
Draxler: Verfahrenstechnik in Beispielen

Martens: Recyclingtechnik

Prüfung
Einführung in die Umweltverfahrenstechnik
Portfolioprüfung, benotet

Modul MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung *Sustainable Chemistry of Materials and Resources - Modelling*	6 ECTS/LP

Version 1.3.0 (seit SoSe16)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Richard Weihrich

Inhalte:

- Basics of materials' modelling from structures of molecules and crystals
- Aspects of computational modelling of materials and sustainability
- Application of computer codes using density functional theory
- Prediction of chemical structures, energy landscapes, and polymorphism
- Electronic structures
- Advanced properties: magnetism, EOS, dynamics
- Bonding in direct space: ELF, AIM

Lernziele/Kompetenzen:

- The students know the basic terms and concepts of modelling of molecular and crystal structures and properties
- The students have the competence to explain input and output data from computational modelling and to apply them for their specific use.
- 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
- The students are able to process input and output data from computational modelling
- The students acquire scientific skills to search for scientific literature and to evaluate scientific content.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 3,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile

Modulteil: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: nach Bedarf
SWS: 2,00

Inhalte:

- Grundlagen der Modellierung von Molekül- und Festkörper-Strukturen
- Aspekte von Modellierung und Nachhaltigkeit
- Anwendung von Computercodes auf Basis von DFT (Dichtefunktionaltheorie)
- Vorhersage zu chemischen Strukturen, Energielandschaften und Polymorphie
- Berechnung elektronischer Strukturen
- Eigenschaftsvorhersage: Magnetismus, Dynamik, Zustandsgleichungen
- Bindung im Realraum: DFT und AIM

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 Crytals 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

Prüfung

Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modulteile

Modulteil: Übung zu Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

Angebotshäufigkeit: nach Bedarf

SWS: 1,00

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.

Modul MRM-0148: Stochastik für MSE *Stochastics for Materials Science and Engineering*	6 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe22)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber
Dr. Ing. Schischke

Lernziele/Kompetenzen:

Kenntnisse

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. Anderseits soll auch die Anwendung dieser Verfahren im Mittelpunkt stehen, um den Studierenden den Einstieg in das experimentelle Arbeiten zu erleichtern.

Fertigkeiten

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 (Braivais-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.

Kompetenzen

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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.

Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus dem Modul Konzepte der Mathematik		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile

Modulteil: Stochastik für MSE
Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: Prof. Dr. Andreas Rathgeber
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

I. Deskriptive Statistik
- Einführung
- Grundbegriffe der Datenerhebung
- Auswertungsmethoden für ein- und mehrdimensionales Datenmaterial

II. Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Kombinatorische Grundlagen
- Zufallsvorgänge, Ereignisse und Wahrscheinlichkeiten
- Zufallsvariablen, Verteilungen, Integraltransformierte und Verteilungsparameter
- Gesetz der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz

III. Induktive Statistik
- Inklusionsschlüsse
- Repräsentationsschlüsse
- Statistische Hypothesentests

Lehr-/Lernmethoden:
Tafelvortrag und Beamerpräsentation

Literatur:
- Bamberg et al.: Statistik, Oldenbourg-Verlag, 15. Auflage 2009
- Bamberg et al.: Arbeitsbuch Statistik, Oldenbourg-Verlag, 8. Auflage 2008

Prüfung
Stochastik für MSE
Portfolioprüfung, benotet

Modulteile

Modulteil: Übung zu Stochastik für MSE
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

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

Modul MRM-0160: Werkstoffe für den Leichtbau *Materials for Lightweight Construction*		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Kay Weidenmann		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Bemerkung: Im Rahmen der Veranstaltung findet eine verpflichtende Exkursion statt.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std.		
Voraussetzungen: Grundlagenwissen im Bereich Materialwissenschaften.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 3,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile
Modulteil: Werkstoffe für den Leichtbau (für MSE) **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **SWS:** 2,00

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

Modulteil: Exkursion zu Werkstoffe für den Leichtbau

Lehrformen: Exkursion

Sprache: Deutsch

SWS: 1,00

Prüfung

Werkstoffe für den Leichtbau

Mündliche Prüfung, benotet

Modul INF-0191: Regelungstechnik 2 *Control Engineering 2*		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Ament		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: Grundkenntnisse Regelungstechnik, z.B. Module Systemdynamik, Regelungstechnik, Mess- und Regelungstechnik, Ingenieurwissenschaften IV, Regelungstechnik in der med. Informatik		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Regelungstechnik 2 (Vorlesung) **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 3,00

Inhalte:

Die im Rahmen der Grundvorlesung (wie Systemdynamik 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

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 2,00

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, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-0193: Mess- und Regelungstechnik *Introduction to Measurement and Control*		6 ECTS/LP
Version 1.7.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Ament		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Mess- und Regelungstechnik (Vorlesung) **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester **SWS:** 3,00

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. In der Vorlesung wird der Kreis vom physikalischen System über die Sensorik zum Controller hin, und dann über die Aktoren zurück zum System geschlossen.

Bevor die Regelungssysteme genauer betrachtet werden, soll eine einheitliche domänenunabhängige Darstellung gefunden werden, um Systeme charakterisieren und analysieren zu können. Als erste Beschreibungsform wird das Blockschaltbild genutzt, um eine Bibliothek aus elementaren und zusammengesetzten Übertragungsblöcken aufzubauen. Die Beschreibungen durch Differenzialgleichungen, im Zustandsraum sowie durch die Übertragungsfunktion werden schrittweise eingeführt. Schließlich wird der Frequenzgang mit den grafischen Darstellungen als Ortskurve und Bode-Diagramm vorgestellt. Diese Systembeschreibungen werden anschließend zur Analyse genutzt, um beispielsweise herauszufinden, ob ein System stabil oder schwingungsfähig ist.

Basierend auf diesen Kenntnissen werden Strukturen zur Steuerung und Regelung von dynamischen Strecken entwickelt.

Es werden verschiedene Verfahren für den Entwurf von Steuerungen und Regelungen vorgestellt. 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.

Literatur:

- Lutz, Wendt: „Taschenbuch der Regelungstechnik“, 5. Aufl., H. Deutsch, 2003
- Föllinger, O.: Regelungstechnik, 12. Auflage, VDE-Verlag, 2016.
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1 – Systemtheorietische 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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Mess- und Regelungstechnik (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Mess- und Regelungstechnik (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

Die in der Vorlesung vermittelten Inhalte werden anhand von Beispielaufgaben angewendet und diskutiert.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Mess- und Regelungstechnik (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Mess- und Regelungstechnik

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-0211: Ressourceneffiziente Produktion *Resource-Efficient Manufacturing*	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Johannes Schilp	

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden

- können grundlegende Kenntnisse in der ressourceneffizienten Produktion wiedergeben und können den Einsatz und das Zusammenwirken der Produktionsressourcen Energie, Material und Mensch im Unternehmen erklären
- können auf Basis zugrundeliegender Modelle und Werkzeuge energie- und materialeffizienten Einsatz von Produktionsressourcen analysieren und beurteilen
- sind fähig, Methoden und Werkzeuge der ressourceneffizienten Produktion anzuwenden und einfache Problemstellungen in diesem Bereich selbstständig zu lösen.

Schlüsselqualifikationen:

Analytisch-methodische Kompetenz, Abstraktionsfähigkeit, anwendungsorientierte Problemlösung, Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken,

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
Empfohlen wird, dass Sie eines der folgenden Module vorher belegt haben:

- INF-0196: Produktionsinformatik
- INF-0197: Prozessmodellierung und Produktionssteuerung
- INF-0260: Produktionstechnik

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Ressourceneffiziente Produktion (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Ressourceneffiziente Produktion (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Ressourceneffiziente Produktion (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 2,00

Inhalte:

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Ressourceneffiziente Produktion (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Ressourceneffiziente Produktion

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-0303: Mechatronik *Mechatronics*		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons		
Lernziele/Kompetenzen: 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. **Methodische Kompetenzen:** 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), Signalverabeitung, Kommunikation (Bussysteme) sowie der Prozessführung (Informationsverarbeitung, Nutzung des Prozesswissens). **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden sind in der Lage gewisse domänenübergreifende Systeme zu analysieren. Sie können physikalische Systeme, welche informationstechnologische Technologien gesteuert werden bewerten. **Schlüsselkompetenzen:** Fertigkeit mechatronische Systeme zu analysieren; Modelle mechatronischer Systeme zu erstellen		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Mechatronik (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: Prof. Dr. Lars Mikelsons
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Inhalte:
In der Vorlesung wird der Entwurf und Aufbau mechatronischer Systeme behandelt. Darüber hinaus werden Techniken für die Modellbildung mechatronischer Systeme präsentiert.

Literatur:

- “Mechatronische Systeme - Grundlagen” von Rolf Isermann
- "Mechatronik – Grundlagen und Anwendungen mechatronischer Systeme“ von Horst Czichon
- “Einführung in die Mechatronik“ von Werner Roddek

Modulteil: Mechatronik (Übung)

Lehrformen: Übung

Dozenten: Prof. Dr. Lars Mikelsons

Sprache: Deutsch / Englisch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Prüfung

Mechatronik

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Beschreibung:

Die Wiederholungsprüfung findet zu Beginn des folgenden Semesters statt.

Modul INF-0354: Optimierung mechatronischer Systeme *Optimization of Mechatronic Systems*	6 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe20)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons

Lernziele/Kompetenzen:
Fachbezogene Kompetenzen:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul kennen die Studierenden die grundlegenden Konzepte für die Optimierung mechatronischer Systeme, die Funktionsweise wichtiger Optimierungsalgorithmen und Herangehensweisen zur Durchführung von entsprechenden Optimierungen. Sie kennen die für die Optimierung typische Begrifflichkeiten.

Methodische Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage den Aufbau von mechatronischen Optimierungsaufgaben zu verstehen. Sie können darüber hinaus Optimierungsaufgaben für Systeme formulieren. Sie beherrschen die Analyse und Beurteilung gefundener Lösungen hinsichtlich der der eingesetzten Algorithmen.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage mathematische Algorithmen für die Optimierung zu bewerten. Sie können Systeme, mit Hilfe informationstechnologischer Technologien verbessern.

Schlüsselkompetenzen:

Fertigkeit mechatronische Systeme zu optimieren; Gefundene Lösungen zu bewerten

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.
45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Optimierung mechatronischer Systeme (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Inhalte:
In der Vorlesung wird die Optimierung mechatronischer Systeme behandelt. Es werden Anwendungsfälle für die Optimierung diskutiert und geeignete mathematische Verfahren für die Optimierung vorgestellt. In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung vertieft sowie vorgestellte Algorithmen selbstständig implementiert und getestet.

Literatur:
- “Nichtlineare Optimierung” von Michael Ulbrich und Stefan Ulbrich
- "Optimierung“ von Markos Papageorgiou, Marion Leibold und Martin Buss

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Optimierung mechatronischer Systeme (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Optimierung mechatronischer Systeme (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Optimierung mechatronischer Systeme (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Optimierung mechatronischer Systeme
Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten
Beschreibung:
Die Wiederholungsprüfung findet zu Beginn des folgenden Semesters statt.

Modul PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik *Concepts of Quantum Physics*	8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel	

Inhalte:

- Entwicklung der Atom- und Quantenphysik
- Grundlagen der Quantenmechanik
- Einfache Modellpotentiale
- Wasserstoffatom
- Spin
- Mehrelektronensysteme und Periodensystem
- Licht-Materie-Wechselwirkung
- kovalente Bindung und molekulare Anregungen

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der Quantenphysik und verstehen deren Relevanz für die Materialwissenschaften.
- Sie können die Aussagekraft verschiedener Modellvorstellungen einschätzen.
- Sie können die Verbindung zwischen experimentellen Beobachtungen und ihrer theoretischen Beschreibung herstellen.
- Sie sind in der Lage, einfache Problemstellungen der Quantenphysik theoretisch zu bearbeiten.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Fachliteratur

Bemerkung:
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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.

Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse aus den Kursvorlesungen Physik I+II, Mathematische Konzepte I+II, Chemie I+II sowie Materialwissenschaften I.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Konzepte der Quantenphysik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch

Literatur:
H. Haken, H.C. Wolf: Atom- und Quantenphysik (Springer)

Prüfung
Konzepte der Quantenphysik
Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modulteile
Modulteil: Übung zu Konzepte der Quantenphysik **Lehrformen:** Übung **Sprache:** Deutsch

Modul PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik *Concepts of Solid State Physics*	8 ECTS/LP

Version 2.2.0 (seit SoSe20)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht
Prof. Dr. Fabian Pauly

Inhalte:

- Klassifizierung von Festkörpern: Elektronische Struktur
- Klassifizierung von Festkörpern: Kristallgitter, reziprokes Gitter
- Dynamik von Kristallgittern: Phononen
- Anharmonische Effekte in kristallinen Festkörpern
- Das freie Elektronengas
- Elektronen im periodischen Potential: Bloch-Theorem
- Fermi-Flächen und ihre experimentelle Bestimmung
- Spezifische Wärme von Festkörpern
- Ladungs- und Wärmetransport
- Frequenzabhängiger Response, dielektrische Funktion
- Halbleiter: Bandstruktur, Defekte, Ladungstransport
- Supraleiter: Wesentliche Phänomene, BCS- und Ginzburg-Landau-Theorie
- Magnetische Festkörper: Dia-, Para-, Ferromagnetismus

Lernziele/Kompetenzen:
• Die Studierenden kennen Konzepte sowie grundlegende experimentelle und theoretische Methoden zur Erforschung und Beschreibung der Struktur und der Dynamik kondensierter Materie,
• haben die Fertigkeiten, einfache Experimente und entsprechende theoretische Rechnungen selbständig durchzuführen,
• 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.
• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Training des logischen Denkens, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur

Bemerkung:
In diesem Modul werden sowohl experimentelle als auch theoretische Konzepte der Festkörperphysik vermittelt.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundlegende Kenntnisse der Quantenphysik, wie sie zum Beispiel im Modul "Konzepte der Quantenphysik" (PHM-0232) vermittelt werden	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Konzepte der Festkörperphysik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)
- Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)
- W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)
- J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Konzepte der Festkörperphysik (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Konzepte der Festkörperphysik
Einzelprüfung mündlich / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Modulteile

Modulteil: Übung zu Konzepte der Festkörperphysik
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Konzepte der Festkörperphysik (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modul MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker *Numerical Methods for Materials Scientists and Physicists*	6 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SS08) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter	

Inhalte:

- Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme
- Lineare Gleichungssysteme
- Nichtlineare Gleichungssysteme
- Polynom- und Spline-Interpolation; trigonometrische Interpolation
- Numerische Integration
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Partielle Differentialgleichungen

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die wichtigsten numerischen Methoden zur Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme.
- Sie besitzen die Fertigkeit, die erlernten Methoden umzusetzen, d. h. die entsprechenden Computer-Programme weitgehend selbständig zu schreiben.
- 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.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Logisches Denken und Arbeiten.

Bemerkung:
Dieses Modul ist speziell für Materialwissenschaftler(innen), Physiker(innen), Wirtschaftsingenieur(inn)e(n), Ingenieurinformatiker(innen) und Ingenieurwissenschaftler(innen) konzipiert.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Diese Veranstaltung setzt Kenntnisse aus einführenden Mathematik-Modulen voraus. Kenntnisse einer Programmiersprache sind wünschenswert.		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker
Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: Prof. Dr. Malte Peter
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Literatur:

- R. W. Freund, R. H. W. Hoppe, Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, 10., neu bearbeitete Auflage. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2007.
- P. Deuflhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik I, de Gruyter.
- P. Deuflhard, 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.

Modulteil: Übung zu Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Prüfung

Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

nur im SoSe

Modul PHM-0242: Computational Materials Science *Computational Materials Science*		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
Inhalte: • Grundlagen der Computersoftware • Zufallszahlen und Simulationen • Fouriertransformation und Signalverarbeitung • Differentialgleichungen und Anwendungen • High Performance Computing und Paralleles Rechnen • Materialwissenschaftliche Simulationen		
Lernziele/Kompetenzen: • 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, • sind in der Lage, diese Verfahren praktisch umzusetzen, • und besitzen die Kompetenz, theoretisch-numerische Problemstellungen aus den verschiedensten Bereichen der Physik und der Materialwissenschaften unter Anleitung zu bearbeiten. • Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Computational Materials Science **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **SWS:** 3,00
Inhalte: siehe Modulbeschreibung
Literatur: 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: 1,00

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Computational Materials Science (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Klausur Computational Materials Science
Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Modul PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) *Physics V (Nuclear and Particle Physics)*		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda		
Inhalte: Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Kern- und der Teilchenphysik.		
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen den Aufbau der Atomkerne, die Grundlagen der Radioaktivität und der Kernkraft; sie sind mit den Grundzügen des Standardmodells vertraut, • haben die Fertigkeit erworben, grundlegende Probleme der Kern- und Teilchenphysik zu verstehen, • und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten. • Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Physikalischer Hintergrund zu aktuellen gesellschaftlichen Fragen im Bereich der Kernenergie		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten vier Fachsemester – insbesondere der Vorlesung Physik III – auf.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester **SWS:** 3,00
Lernziele: siehe Modulbeschreibung
Inhalte: • Aufbau der Atomkerne • Radioaktivität • Kernkräfte und Kernmodelle • Kernreaktionen • Elementarteilchenphysik

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)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Physik V

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 1,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Physik V (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Physik V (Kern- und Teilchenphysik)
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0259: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung *Microscopic and Spectroscopic Methods for Material Characterisation*		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher		
Inhalte: 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.		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std.		
Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Literatur:

- J. Hollas, Moderne Methoden in der Spektroskopie, Springer 2000
- R. Wiesendanger, Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy: Methods and Applications, Cambridge University Press 2010
- S. Hüfner, Photoelectron spectroscopy, principles and applications, Springer Series in Solid-State Sciences 82. Springer 1996

Modulteil: Übung zu Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 1,00

Prüfung
Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0306: Magnetische Materialien und ihre Anwendungen *Magnetic Materials and Their Applications*		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht		
Inhalte: • Grundlagen des Magnetismus • Materialien für die magnetische Datenspeicherung • Ferrimagnete – Permanentmagnete • Magnetische Nanopartikel - Anwendungen • Magnetowiderstand, Sensoren • Messtechniken		
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe und Konzepte des Magnetismus • besitzen ein fundiertes Verständnis grundlegender magnetischer Eigenschaften und deren Anwendungen, • besitzen Kenntnis von der qualitativen Beobachtung über die quantitative Messung bis hin zur verallgemeinernden mathematischen Beschreibung physikalischer Effekte ausgewählter magnetischer Materialsysteme. • Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit englischsprachiger Fachliteratur, Erlernen von Präsentationstechniken, Teamfähigkeit, Fähigkeit zur Dokumentation experimenteller Ergebnisse, interdisziplinäres Denken und Arbeiten.		
Arbeitsaufwand: 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 durch Literatur (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Magnetische Materialien und ihre Anwendungen **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 3,00
Modulteil: Übung zu Magnetische Materialien und ihre Anwendungen **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 1,00

Prüfung

Magnetische Materialien und ihre Anwendungen

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungsvorleistungen:

Magnetische Materialien und ihre Anwendungen

Modul PHM-0311: Fundamentals of Biomaterials *Fundamentals of Biomaterials*	6 ECTS/LP

Version 1.3.0 (seit WS24/25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Janina Bahnemann
Dr. Christopher Heuer

Inhalte:
Die Studierenden werden in die wesentlichen Aspekte und Anwendungen von Materialien eingeführt, die in der Biomedizin eingesetzt werden. Der Lehrplan umfasst einen Überblick über die verschiedenen Arten von Biomaterialien, darunter Metalle, Polymere, Keramiken und Verbundwerkstoffe, sowie deren physikalische, chemische und mechanische Eigenschaften. Der Kurs behandelt zudem die Biokompatibilität, die die Wechselwirkungen zwischen Biomaterialien und biologischen Systemen umfasst, einschließlich Immunreaktionen und Gewebeverträglichkeit. Weitere zentrale Themen sind Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Biomaterialien, Grundlagen des Tissue Engineering, die Entwicklung von Implantaten und Prothesen sowie ethische und regulatorische Aspekte.

- Definition und Unterschied zwischen biologischem Material und Biomaterial: Was ist ein Biomaterial und warum benötigen wir sie? Wofür werden sie verwendet?
- Was ist Leben und was ist Materie?
- **Biologisches Material:**
- DNA als Informationsspeicher, Struktur und Funktion von DNA und RNA
- DNA als Vorlage für Proteine (bestehend aus Aminosäuren), Struktur und Funktion von Peptiden
- Die Zelle: Struktur, Zusammensetzung und Funktion (Mikroben, Säugetierzellen, Stammzellen, verschiedene Zelltypen)
- Zellverbände bilden Gewebe: (Bindegewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe, Epithelgewebe)
- **Biomaterialien für die Medizin:** (Implantate, Katheter, Pflaster, Kontaktlinsen usw.)
- Eigenschaften von Biomaterialien
- Biokompatibilität
- Biomaterialien für Zellkultur und Zellkultivierung / Tissue Engineering
- Biomaterialien für Biosensoren und diagnostische Assays
- Bioinspirierte und biomimetische Materialien: (z. B. Haifischhaut, Lotus Effekt)

Lernziele/Kompetenzen:
Zentrale Lernziele:

- **Grundlagenwissen:** Verständnis der grundlegenden Eigenschaften und Klassifikationen von Biomaterialien.
- **Biokompatibilität:** Einblick in die Wechselwirkungen zwischen Biomaterialien und biologischen Systemen sowie in die Prinzipien der Biokompatibilität und deren Bedeutung für medizinische Anwendungen.
- **Herstellung und Charakterisierung:** Wissen über verschiedene Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Biomaterialien sowie die damit verbundenen technologischen Prozesse.
- **Anwendungen:** Verständnis der vielfältigen Anwendungsbereiche von Biomaterialien in Forschung (Naturwissenschaften, Medizin, Biotechnologie) und industriellen Anwendungen.

Kompetenzen:

- **Analytische Fähigkeiten:** Fähigkeit zur Analyse und Bewertung der physikalischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften von Biomaterialien.
- **Forschungskompetenz:** Kompetenz in der Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten im Labor, einschließlich der Anwendung moderner Techniken (z. B. 3D-Bioprinting und Biokompatibilitätsassays) zur Charakterisierung von Biomaterialien.
- **Problemlösungskompetenz:** Fähigkeit zur Identifikation technischer und biomedizinischer Probleme und zur Entwicklung innovativer Lösungen unter Berücksichtigung von Materialwissenschaft und Biologie.
- **Teamarbeit und Kommunikation:** Förderung von Team- und Kommunikationsfähigkeiten durch kollaborative Zusammenarbeit sowie Präsentation von Forschungsergebnissen.

Bemerkung: Bachelor Materials Science and Engineering Materialphysik Wahlbereich 6b und 9 Nebenfach		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std.		
Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** keine	

Modulteile

Modulteil: Vorlesung zu Grundlagen der Biomaterialien
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Literatur:

V. Hasirci, N. Hasirci; Fundamentals of Biomaterials, Springer 2024

T. Mohan, K. S. Kleinschek; Functional Biomaterials, Wiley-VCH GmbH 2023

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Fundamentals of Biomaterials (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Grundlagen der Biomaterialien (Tutorial)
Sprache: Deutsch / Englisch
SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Lehr-/Lernmethoden:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Fundamentals of Biomaterials (Tutorial) (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Fundamentals of Biomaterials

Mündliche Prüfung, benotet

Modul PHM-0370: Energiematerialien	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting	

Inhalte:

Die Veranstaltung findet in Kombination mit dem Seminar über "Physikalische Grundlagen der Energieversorgung" (PHM-0027) statt.

Folgende Themen werden behandelt:

- Energiebedarf und Energieressourcen
- Physikalische Grundlagen und Wirkungsgrade
- Fossile Energieträger und Treibhauseffekt
- Kernenergie
- Erneuerbare Energien
- Energietransport und Energiespeicherung

Neben den Seminarvorträgen werden weitere Kenntnisse über Energiematerialien vermittelt und in einen Gesamtzusammenhang gestellt.

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis der physikalischen Grundlagen und der technischen Realisierung in der Energiewirtschaft, insbesondere kennen sie die Grenzen der verschiedenen Technologien.
- Sie haben die Fertigkeit, sich selbständig, nach Rücksprache mit dem jeweiligen Betreuer, in ein begrenztes Themengebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen.
- Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen Themas. Sie können ihre Ergebnisse strukturiert darstellen und in der Diskussion vertreten.
- Die Studierenden können qualifiziert an der Diskussion über die Energieversorgung der Zukunft teilnehmen und insbesondere die materialwissenschaftlichen Aspekte der verschiedenen Technologien beurteilen. Darüberhinaus beherrschen sie die relevanten Größenordnungen.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeiten zur eigenständigen Einarbeitung in eine Thematik, Erlernen von Präsentationstechniken, Vorstellung wissenschaftlicher Inhalte in einem Vortrag, Grundtechniken zur wissenschaftlichen Diskussion.

Bemerkung:

Zusätzlich zu den Seminarvorträgen findet eine begleitende Einführung in das Thema "Energiematerialien" statt, die Gegenstand einer kurzen mündlichen Prüfung nach dem jeweiligen eigenen Seminarvortrag ist.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 180 Std.
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundkenntnisse in Physik und Materialwissenschaften		Seminarvortrag und anschließende mündliche Prüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Energiematerialien **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester **SWS:** 2,00 **ECTS/LP:** 6.0
Literatur: Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Prüfung
Energiematerialien Seminar, Seminarvortrag und anschließende mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet **Prüfungshäufigkeit:** wenn LV angeboten

Modul PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik *Introduction to Theoretical Mechanics*	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Marcus Kollar	

Inhalte:

- 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
- Analytische Mechanik: generalisierte Koordinaten, Lagrange-Gleichungen zweiter Art, Symmetrien und Erhaltungssätze, geladene Teilchen, Hamiltonsches Prinzip
- Spezielle Relativitätstheorie: Relativitätsprinzip, Lorentztransformationen, Addition von Geschwindigkeiten, Kausalität, Mechanik der speziellen Relativitätstheorie

Lernziele/Kompetenzen:

Fachlich:

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.

Methodisch:

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.

Sozial/personal:

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.

Bemerkung:

Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)

Arbeitsaufwand:

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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
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.	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Einführung in die theoretische Mechanik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
SWS: 2,00

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1 und 2 (Springer Verlag, 2013 bzw. 2014)
- T. Fliessbach, Mechanik (Springer-Verlag, 2015)
- M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T.Krüger, D.Lüst, A.Rebhan, A.Wipf, Theoretische Physik (Springer-Verlag, 2015)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Einführung in die theoretische Mechanik (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Vorlesung ********** - regulärer Vorlesungstermin: Di, 12:15-13:45, T-2003 - zusätzliche Vorlesungstermine: Do, 10:00-11:30, T-2004 Übungsgruppen (voraussichtlich): ********** - Do, 15:45-17:15 in T-2003 (German, Elija Bach) - Do, 14:00-15:30 in T-2002 (English, Shreyas Nadiger) Tutorium (optional): - Di, 15:45 - 17:15 in T-2003 (English, Kaiqian Huang) Sprechstunde (optional): - Di, 15:45 - 17:15 in S2-3019 (German, Sebastian Falkner) Hinweise: ********** - Eine Anmeldung hier auf der Digicampus-Seite der Vorlesung wird empfohlen, damit Sie für Mitteilungen erreichbar sind. Eine Anmeldung zusätzlich auf der Übungsseite ist nicht nötig. Inhaltsübersicht: ********** - Newtonsche Mechanik -- Newtonsche Axiome -- Inertialsysteme und Galilei-Transformation -- Eindim... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Mechanik
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Einführung in die theoretische Mechanik (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Übungsgruppen (voraussichtlich): ********** - Do, 15:45-17:15 in T-2003 (German, Elija Bach) - Do, 14:00-15:30 in T-2002 (English, Shreyas Nadiger) Tutorium (optional): - Di, 15:45 - 17:15 in T-2003 (English, Kaiqian Huang) Sprechstunde (optional) - Di, 15:45 - 17:15 in S2-3019 (German, Sebastian Falkner)

Prüfung
Einführung in die theoretische Mechanik
Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Modul PHM-0126: Einführung in die theoretische Elektrodynamik *Introduction to Theoretical Electrodynamics*	6 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Arno Kampf

Inhalte:

- Elektrostatik inkl. Bildladungsmethode
- Magnetostatik
- Maxwellsche Gleichungen
- Freie Wellenausbreitung
- Einfache dielektrische und magnetische Materialien
- Wellen in Medien

Lernziele/Kompetenzen:

- Fachliche Aspekte: Die Studierenden verfügen über Basiskenntnisse zu den grundlegenden Gleichungen der Elektrodynamik sowie über die Konzepte der Elektro- und Magnetostatik. Die Studierenden sind in der Lage zu erkennen, dass die mit elektrischen Feldern und dem Magnetismus verbundenen Phänomene über die mathematische Beschreibung durch Maxwell-Gleichungen erfasst werden.
- Methodische Aspekte: Die Studierenden lernen, mit den erarbeiteten mathematischen Methoden selbstständig Probleme aus dem Bereich des Elektromagnetismus zu formulieren und zu bearbeiten.
- Soziale, personale Aspekte: Die Studierenden erlangen Schlüsselqualifikationen zum eigenständigen Arbeiten mit Fachliteratur, sachliches Argumentieren, logische und strukturierte Vorgehensweisen bei Problemlösungen und die Fähigkeit, abstrakte theoretische Sachverhalte in konkrete physikalische Aussagen zu übertragen.

Bemerkung:
Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
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.	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit:	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:**
jedes Sommersemester	ab dem 4.	1 Semester
SWS:	**Wiederholbarkeit:**	
4,00	siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Einführung in die theoretische Elektrodynamik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
SWS: 2,00

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- Elektrodynamik, T. Fliessbach, Spektrum akademischer Verlag
- Theoretische Physik III, Klassische Elektrodynamik, W. Greiner, Verlag Harri Deutsch
- Klassische Elektrodynamik, J. D. Jackson, Walter de Gruyter Verlag

Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Elektrodynamik

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 2,00

Prüfung

Einführung in die theoretische Elektrodynamik

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Modul PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik *Introduction to Theoretical Quantum Physics*	8 ECTS/LP
Version 1.6.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold	

Inhalte:

- Experimentelle Hinweise auf die Quantentheorie
- Wellenfunktion und Schrödinger-Gleichung
- Eindimensionale Modellsysteme
- Allgemeine Formulierung der Quantenmechanik
- Harmonischer Oszillator
- Teilchen im Zentralpotential
- Spin 1/2
- Näherungsmethoden für stationäre Zustände

Lernziele/Kompetenzen:

Fachlich:

Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut. Sie verstehen, wie mit Hilfe der Quantentheorie grundlegende Befunde der Atomphysik erklärt werden können.

Methodisch:

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der Quantenmechanik mit adäquaten mathematischen Methoden erfolgreich selbstständig zu bearbeiten. Sie können vorgestellte Lösungen kritisch beurteilen und diskutieren.

Sozial/personal:

Die Studierenden haben praktische Erfahrung in der adäquaten Darstellung Ihrer Ergebnisse gegenüber Kommilitonen und sind in der Lage, ihre Ergebnisse in einer Diskussion zu vertreten.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
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.		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Einführung in die theoretische Quantenphysik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
SWS: 4,00

Lernziele:

Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut.

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu und F. Laloë, *Quantenmechanik, Band 1 und 2* (de Gruyter, 2019)
- T. Fließbach, *Lehrbuch zur Theoretischen Physik III, Quantenmechanik* (Spektrum Verlag, 2018)
- W. Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 5 (Quantenmechanik), Teil 1 und 2* (Springer, 2009 bzw. 2015)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Einführung in die theoretische Quantenphysik (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Quantenphysik

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 2,00

Lernziele:

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

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

siehe zugehörige Vorlesung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Einführung in die theoretische Quantenphysik (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Einführung in die theoretische Quantenphysik

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

nur im WiSe

Modul PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik *Introduction to Theoretical Thermodynamics*	6 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Marcus Kollar

Inhalte:

- Grundbegriffe und Postulate der Thermodynamik
- Erster Hauptsatz
- Zweiter Hauptsatz
- Dritter Hauptsatz [1]
- Anwendungen der Thermodynamik

Lernziele/Kompetenzen:

Fachlich:

Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Konzepte und Anwendungen der theoretischen Thermodynamik für Vielteilchensystem im Gleichgewicht sowie Grundzüge der statistischen Physik. Die Studierenden begreifen Wärme als ungeordnete kinetische Energie und lernen, wie sie phänomenologisch durch die Hauptsätze der Thermodynamik mathematisch beschrieben wird und wie daraus die Entropie als neue Zustandsgröße deduziert wird.

Methodisch:

Die Studierenden lernen, theoretische Fragestellungen zu formulieren und zu bearbeiten, insbesondere mit Hilfe der erlernten mathematischen Methoden. Sie können Problemstellungen der theoretischen Thermodynamik selbständig bearbeiten.

Sozial/personal:

Die Studierenden lernen und praktizieren Schlüsselqualifikationen, insbesondere eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, und die Fähigkeit zur Abstraktion. Sie lernen mit der Thermodynamik erstmals die Vorhersagekraft einer phänomenologischen Theorie zu schätzen.

Bemerkung:

Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I), Bachelor Materialwissenschaften

Arbeitsaufwand:

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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Einführung in die theoretische Thermodynamik

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
SWS: 2,00

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 4/2 (Springer Verlag, 2016)
- H. B. Callen, Thermodynamics Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics (Wiley, 1991)
- M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T.Krüger, D.Lüst, A.Rebhan, A.Wipf, Theoretische Physik (Springer-Verlag, 2015)

Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Thermodynamik

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 2,00

Prüfung

Einführung in die theoretische Thermodynamik

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Modul PHM-0132: Methoden der Materialanalytik *Methods of Material Analytics*	8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Matthias Schreck	
Inhalte: Das Praktikum findet während der Vorlesungszeit (jeweils mittwochs ganztägig) statt. Es sind 8 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.	
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen die theoretischen und experimentellen Grundlagen der Festkörperphysik und der Quantenmechanik und sind mit den gängigen Methoden der physikalischen Messtechnik vertraut. • Sie sind in der Lage, sich in ein Spezialgebiet der Physik einzuarbeiten und vertiefte Versuche aus diesem Spezialgebiet selbständig durchzuführen und auszuwerten. • Sie besitzen die Kompetenz, physikalische Fragestellungen mittels geeigneter experimenteller Methoden zu untersuchen, die Versuchsergebnisse zu analysieren und theoretisch zu interpretieren.	
Bemerkung: Weitere Informationen: https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 240 Std. 160 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 80 Std. Praktikum (Präsenzstudium)	
Voraussetzungen: Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I – IV, Festkörperphysik, Quantenmechanik	**ECTS/LP-Bedingungen:** Acht mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung: 1. Vorbesprechung vor dem Versuch 2. Versuchsdurchführung 3. Auswertung und schriftliche Ausarbeitung 4. Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen.

Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Methoden der Materialanalytik

Lehrformen: Praktikum

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 6,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

Die Anleitungen sind elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Methoden der Materialanalytik (Praktikum)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Modulgesamtprüfung PHM-0132

Modulprüfung, benotet

Modul PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie) *Chemistry III*	6 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe
Prof. Dr. Wolfgang Scherer

Inhalte:

- Einführung und grundlegende Konzepte
- Symmetrie im Festkörper
- Wichtige Strukturtypen
- Einflussfaktoren auf Kristallstrukturen
- Polyanionische und -kationische Verbindungen
- Anorganische Netzwerke
- Defekte in Kristallstrukturen
- Seltene Erden
- Ausgewählte Synthesemethoden

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die grundlegenden theoretischen Konzepte (wie Ligandenfeld- und Bändertheorie), die zur Beschreibung charakteristischer Bindungsverhältnisse in Festkörpern notwenig sind; sie sind vertraut mit den Ordnungsprinzipen in Festkörpern (Kristallographie und Gruppentheorie) und verfügen über Grundkenntnisse in Stoffchemie und Festkörpersynthesen,
- 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,
- besitzen die Kompetenz Festkörperverbindungen anhand ihrer Strukturen, Bindungsverhältnisse, Eigenschaften und Syntheseverfahren zu klassifizieren und interpretieren.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeit sich in ein naturwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und das erworbene Wissen aktiv zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
Inhalte der Module Chemie I und Chemie II des Bachelorstudiengangs Physik

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Chemie III (Festkörperchemie)
Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: Prof. Dr. Wolfgang Scherer
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- A. R. West, Solid State Chemistry, John Wiley, Chichester
- L. Smart and E. Moore, Solid State Chemistry, Chapman & Hall
- U. Müller, Anorganische Strukturchemie, Teubner
- W. Kleber, H. Bautsch, J. Bohm und D. Klimm, Einführung in die Kristallographie, Oldenbourg
- R. Dronskowski, Computational Chemistry of Solid State Materials, Wiley VCH
- M. Binnewies, M. Jäckel und H. Willner, Allgemeine und Anorganische Chemie, Spektrum
- S. F. A. Kettle, Symmetry and Structure, Wiley

Modulteil: Übung zu Chemie III

Lehrformen: Übung

Dozenten: Prof. Dr. Wolfgang Scherer

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 1,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Prüfung

Chemie III (Festkörperchemie)

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0111: Materialsynthese *Synthesis of Materials*	6 ECTS/LP

Version 2.0.0 (seit SoSe24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer

Inhalte:

- Einführung: Beispiele für Materialsynthesen
- Fest-fest-Reaktionen (keramische Methoden)
- Zersetzungs- und Dehydratisierungsreaktionen
- Interkalationsreaktionen
- Chemischer Transport
- Chemische Gasphasenabscheidung (CVD)
- Aerosol-Prozesse
- Materialien aus Lösungen und Schmelzen
- Solvothermalsynthesen
- Sol-Gel-Prozesse
- Ausblick: Biologisch-inspirierte Materialsynthesen
- Ausblick: Kombinatorische Materialsynthesen
- Ausblick: Ultraschall in der Materialsynthese

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die grundlegenden Synthesemethoden zur Darstellung funktioneller Materialien und verfügen über ein grundlegendes Verständnis der dabei ablaufenden mikroskopischen Reaktionsmechanismen,
- haben Fertigkeiten Materialklassen im Hinblick auf mögliche Syntheserouten einzuordnen,
- besitzen die Kompetenz, geeignete und etablierte Materialsynthesestrategien so anzupassen, dass sie zur Darstellung neuer Materialien verwendet werden können.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeit sich in ein naturwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und das erworbene Wissen aktiv zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden

Arbeitsaufwand:
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 durch Literatur (Selbststudium)
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung.
Angebotshäufigkeit: jährlich	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Materialsynthese
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jährlich
SWS: 3,00

Lernziele:
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)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Materialsynthese (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Materialsynthese

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jährlich

SWS: 1,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Materialsynthese (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Materialsynthese

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE) *Coordination Materials*		6 ECTS/LP
Version 1.7.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer		
Inhalte: A) Grundlagen der Koordinationschemie • Historische Entwicklung der Koordinationschemie • Strukturen und Nomenklatur • Chemische Bindung in Übergangsmetallverbindungen • Stabilität von Übergangsmetallverbindungen • Charakteristische Reaktionen B) Ausgewählte Klassen funktioneller Materialien • Bioanorganische Chemie • Koordinationspolymere / Metall-Organische Gerüstverbindungen • Medizinische Anwendungen von Koordinationsverbindungen • Photochemie von Koordinationsverbindungen		
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen die Konzepte der chemischen Bindung in Koordinationsverbindungen (Schwerpunkt: d-Block Übergangsmetallverbindungen), • haben die Fähigkeiten der Interpretation von UV/vis Absorptionsspektren und der Vorhersage der Stabilität und Reaktivität von Übergangsmetallverbindungen, • besitzen die Kompetenz Konzepte der Übergangsmetallchemie auf Themen der Materialchemie zu übertragen. • integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Koordinationsverbindungen **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 3,00
Modulteil: Übung zu Koordinationsverbindungen **Lehrformen:** Übung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 1,00

Literatur:

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

Prüfung

Koordinationsverbindungen

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

Modul PHM-0241: Instrumentelle Analytik *Instrumental Analytics*		6 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen		
Inhalte: 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.		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Bemerkung: Bestehen der Modulprüfung		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Instrumentelle Analytik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Literatur:

Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R. (2013). *Instrumentelle Analytik: Grundlagen, Geräte, Anwendungen.* (6. Auflage). Springer-Verag Berlin Heidelberg GmbH

Banwell, C. N., McCash, E.M. (1999). *Molekülspektroskopie.* Oldenbourg Wissenschaftsverlag

Bienz, S, Bigler, L., Fox, T., Meier, H. (2016). Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie. (9. Auflage). Georg Thieme Verlag.

Modulteil: Übung zu Instrumentelle Analytik
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 1,00

Prüfung
Instrumentelle Analytik
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0248: Computational Chemistry *Computational Chemistry*	6 ECTS/LP

Version 2.2.0 (seit WS21/22)
Modulverantwortliche/r: PD Georg Eickerling
Scherer, Wolfgang, Prof. Dr.

Inhalte:

- Grundlagen der Quantenmechanik
- Grundlegende Einführung in die Methoden und Konzepte Quantenchemischer Rechnungen
- Übersicht über bestehende Methoden und Verfahren
- semi-empirische Methoden
- QM/MM
- Simulationstechniken (QMC/MD)
- ab-initio Methoden

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden

- kennen die für Quantenchemische Rechnungen zur Verfügung stehenden Methoden
- sind kompetent, die praktische Anwendbarkeit der verschiedenen QC-Methoden auf eine chemisch relevante Fragestellung einzuschätzen und eine geeignete Methode für das Problem auszuwählen
- sind kompetent, Quantenchemische Rechnungen zu einfachen Fragestellungen unter Anleitung durchzuführen

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Computational Chemistry
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Lernziele:
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.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Computational Chemistry (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Computational Chemistry

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 1,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Computational Chemistry (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Computational Chemistry

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen *Metals and their Compounds*		6 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe		
Inhalte: • Metalle – Überblick [2] • Hauptgruppenmetalle [3] • Übergangsmetalle und ihre Verbindungen als Materialien [8]: Elementare Metalle (wie die Edelmetalle Gold und Platin), Wichtige Verbindungen (Halogenide, Oxide), Koordinationsverbindungen (wie Katalysatoren) • Lanthanoide und ihre Verbindungen als Materialien [7]: Elementare Metalle (wie Permanentmagnete), Wichtige Verbindungen (wie Leuchtstoffe, Szintillatoren, Röntgenkon-trastmittel), Koordinationsverbindungen • Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis.		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden • besitzen allgemeine Kenntnisse der chemischen, physikalischen und materi-alwissenschaftlich bedeutenden Eigenschaften der Nebengruppenelemente. • können diese unter materialwissenschaftlichen Gesichtspunkten im Vergleich mit den Hauptgruppenmetallen beurteilen. • verfügen über die Kompetenz, Metalle und ihre Verbindungen neben physikalischen Kennzahlen insbesondere aus interdisziplinärer Perspektive zu analysieren und zu bewerten.		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: Empfohlene Voraussetzungen: Chemie I		
Angebotshäufigkeit: jährl, idR im SoSe	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Metalle und ihre Verbindungen **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **SWS:** 3,00
Lernziele: siehe Modulbeschreibung
Inhalte: siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- K. Kopitzki, P. Herzog, Einführung in die Festkörperphysik (Teubner)
- E. Riedel, Moderne Anorganische Chemie (de Gruyter).
- H. Höppe, Rare-Earth Elements (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)

Modulteil: Übung zu Metalle und ihre Verbindungen

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 1,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Prüfung

Metalle und ihre Verbindungen

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Beschreibung:

Freiwillige Zusatzleistung (gemäß der Satzung für freiwillige Zusatzleistungen der Universität Augsburg):

Die Studierenden können in der Übung zur Vorlesung mündliche Zusatzleistungen erbringen. Bei erfolgreicher Ablegung der Zusatzleistungen wird der damit erbrachte Kompetenzerwerb mit einem Notenbonus von 0,3 bei der Bewertung der zugehörigen Klausur bzw. der Wiederholungsklausur desselben Semesters berücksichtigt. Auf den Übungsblättern wird jeder Aufgabe eine maximal erreichbare Punktzahl zwischen 1 und 4 Punkten zugewiesen, die die Studierenden beim Vortrag der Lösung dieser Aufgabe erhalten können. Die Übungsleiterinnen und Übungsleiter legen die tatsächlich erreichte Punktzahl unmittelbar im Anschluss fest. Die Studierenden haben keinen Anspruch auf den Vortrag einer bestimmten Übungsaufgabe. Die freiwillige Zusatzleistung gilt als erfolgreich erbracht, wenn die Studierenden in den Übungen insgesamt mindestens 6 Punkte erzielt haben. Sollten Studierende aus triftigem Grund (z.B. Krankheit) an einem Übungstermin nicht teilnehmen können, bei dem sie eine Zusatzleistung erbringen wollten, müssen sie diesen Grund unverzüglich textlich geltend und mit geeigneten Belegen glaubhaft machen. Dann kann ein Nachtermin für die Zusatzleistungen vor der Prüfung gewährt werden; für diesen Nachtermin ist die letzte reguläre Übung vor der Klausur vorgesehen.

Modul PHM-0137: Chemisches Praktikum; anorganische Chemie *Inorganic Chemistry Laboratory*	6 ECTS/LP

Version 1.10.0 (seit WS15/16)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer
Prof. Dr. Höppe, Dr. Bredenkötter

Inhalte:
Antestate:
• Wiederholung der praktikumsrelevanten Themen aus der Vorlesung Chemie I
• Einführung in praktikumsrelevante Themengebiete, die in der Vorlesung Chemie I nicht behandelt wurden
• Kurze Besprechung der praktische Durchführung der Versuche mit besonderen Hinweisen für die Sicherheit besprochen werden

Laborversuche zur Allgemeinen und Anorganischen Chemie mit ausgewählten Themen aus der Stoff- und Materialchemie einzelner Elemente:
• Einführung in die Laborarbeit
• Quantitative Analytik
• Chemisches Gleichgewicht
• Säuren/Basen
• RedOx-Systeme – Batterien/Akkumulatoren
• Koordinationsverbindungen
• Festkörperchemie: Keramiken – Supraleiter – Transportreaktionen, Leuchtstoffe, Baustoffe
• Materialchemie von Bor – Aluminium – Kohlenstoff – Silicium

Lernziele/Kompetenzen:
- Die Studierenden besitzen die Fertigkeiten grundlegende praktische Laborarbeiten selbstständig durchzuführen sowie sicher mit Gefahrstoffen umzugehen und diese fachgerecht zu entsorgen
- besitzen die Kompetenzen zur selbständigen Planung, Durchführung und Auswertung chemischer Experimente sowie beim.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur

Bemerkung:
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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 184 Std.
60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)
84 Std. Praktikum (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Fundierte Kenntnisse der Vorlesung Chemie I	Praktische Arbeit in 2er-Gruppen, Befragung durch die Assistenten vor und im Verlauf der praktischen Arbeit an jedem Versuchstag, Protokolle

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester

SWS:	Wiederholbarkeit:
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Anorganisch-Chemisches Praktikum
Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 6,00

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.

Prüfung

Anorganisch-Chemisches Praktikum

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

Modul PHM-0138: Chemisches Praktikum; organische Chemie *Organic Chemistry Laboratory*	6 ECTS/LP

Version 1.11.0 (seit WS15/16)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer
Dr. Bredenkötter

Inhalte:
Laborversuche zur Organischen, Komplex- und Polymerchemie mit Bezug zu folgenden Themengebieten:
• Grundlegende Synthese- und Trennverfahren der Organischen Chemie
• Durchführung einer 3-stufigen Organischen Synthese
• Makromolekulare Chemie: Thermoplaste (Polystyrol), Duroplaste (Epoxidharz), Elastomere (Polyurethane), Anorganische Polymere (Silikone und Polyphosphazene)
• Leitfähige Polymere (Polypyrrol, PANI)
• Molekulare Materialien: Fullerene (Herstellung, Trennung und Eigenschaften), Organische Farbstoffe (Phthalocyanine), Spin-Crossover Materialien
• Poröse Materialien (Metallorganische Gerüstverbindungen)

Planung einer Synthese mittels Datenbanken: SciFinder: Chemical Abstracts

Lernziele/Kompetenzen:
- Die Studierenden wissen die grundlegenden Aspekte der Arbeitssicherheit und der sicheren Reaktionsführung
- besitzen die Fertigkeiten der Synthese komplexer Verbindungen (Materialien) sowie der wissenschaftlichen Protokollführung
- besitzen die Fertigkeit Ergebnisse aus Experimenten auszuwerten und diese in Form einer wissenschaftlichen Notation darzustellen
- besitzen Kompetenzen sich Anhand der gegebenen Literatur selbstständig in ein Thema einzuarbeiten sowie aus den experimetellen Ergenissen materialchemische Zusammenhänge und funktionale Prinzipien der Materialchemie herzuleiten
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur

Bemerkung:
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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 184 Std.
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)
60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)
84 Std. Praktikum (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Fundierte Kenntnisse der Vorlesung Chemie II Modul Chemisches Praktikum; anorganische Chemie (PHM-0137) - Pflicht	Praktische Arbeit (in 2er-Gruppen), Befragung durch die Assistenten vor und im Verlauf der praktischen Arbeit an jedem Versuchstag, Protokolle

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester

SWS:	Wiederholbarkeit:
6,00	siehe PO des Studiengangs

Modulteile

Modulteil: Organisch-Chemisches Praktikum
Lehrformen: Praktikum
Sprache: Deutsch
SWS: 6,00

Literatur:

Lehrbücher zur präparativen Organischen Chemie:

- K. Shwetlick, Organikum, 24. Auflage, Wiley-VCH, (2015),
- R. Brückner, S. Braukmüller, H.-D. Beckhaus, J. Dirksen, D. Goeppel, 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.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Organisch-Chemisches Praktikum (Praktikum)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Organisch-Chemisches Praktikum

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

Modul MRM-0051: Grundlagen der Technischen Chemie *Introduction to Technical Chemistry*	6 ECTS/LP

Version 3.0.0 (seit WS23/24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Vollprecht

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden

- können verfahrenstechnische Fließbilder lesen und zeichnen
- verstehen die Wirkungsweise von Katalysatoren
- verstehen die Prinzipien der chemischen Reaktionstechnik
- kennen grundlegende Prozesse der Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen
- kennen grundlegende metallurgische Prozesse
- kennen grundlegende kunststofftechnische Prozesse

Bemerkung:
Dieses Modul ist auf eine Teilnehmerzahl von 40 beschränkt, da die Übungen sowohl Exkursionen als auch interaktive Lernformate sowie ggf. praktische Übungen beinhalten.

Anwesenheit ist eine verpflichtende Voraussetzung zum Bestehen der Lehrveranstaltung.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundwissen der allgemeinen, anorganischen, organischen und physikalischen Chemie		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Übung zu Grundlagen der Technischen Chemie
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der Technischen Chemie (Vorlesung + Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteile

Modulteil: Grundlagen der Technischen Chemie
Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: Prof. Dr. Daniel Vollprecht
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

1. Einführung in die Technische Chemie: Fließschemata, Katalysatoren
2. Chemische Reaktionstechnik: Wärme- und Stofftransport, Kinetik & chemische Reaktoren, Wasserstoff
3. Einführung in das Rohstoffingenieurwesen: Bergbau, Aufbereitung, Gesteinshüttenwesen
4. Einführung in die Metallurgie
5. Einführung in die Kunststofftechnik

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Grundlagen der Technischen Chemie (Vorlesung + Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Grundlagen der Technischen Chemie

Klausur, benotet

Modul MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik *Introduction to Environmental Process Engineering*	6 ECTS/LP

Version 1.7.0 (seit SoSe16)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Vollprecht

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
- verstehen die materialspezifischen Recyclingprozesse der wichtigsten Abfallströme
- verstehen mikrobiologische Prozesse in Deponien und Kläranlagen
- können chemisches Grundwissen auf die Behandlung industrieller Abwässer anwenden
- verstehen die Funktionsweise technischer Verfahren zur Luftreinhaltung
- kennen Prinzipien und Anwendungen von Umweltsanierungsverfahren

Bemerkung:

Anmeldung über Digicampus erforderlich.

Anwesenheit ist eine verpflichtende Voraussetzung zum Bestehen der Lehrveranstaltung. Dazu zählt auch die Anwesenheit bei der Laborsicherheitseinweisung.

Die Teilnehmendenanzahl ist auf 30 Studierende beschränkt.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 180 Std.

Voraussetzungen: Fundierte Kenntnisse der Chemie.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Teilnahme an den Übungen Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Übung zu Einführung in die Umweltverfahrenstechnik
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
Rechenübungen, Gruppendiskussionen, Laborversuche, Industrieexkursion

Modulteile

Modulteil: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
Draxler: Verfahrenstechnik in Beispielen

Martens: Recyclingtechnik

Prüfung
Einführung in die Umweltverfahrenstechnik
Portfolioprüfung, benotet

Modul MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung *Sustainable Chemistry of Materials and Resources - Modelling*	6 ECTS/LP

Version 1.3.0 (seit SoSe16)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Richard Weihrich

Inhalte:

- Basics of materials' modelling from structures of molecules and crystals
- Aspects of computational modelling of materials and sustainability
- Application of computer codes using density functional theory
- Prediction of chemical structures, energy landscapes, and polymorphism
- Electronic structures
- Advanced properties: magnetism, EOS, dynamics
- Bonding in direct space: ELF, AIM

Lernziele/Kompetenzen:

- The students know the basic terms and concepts of modelling of molecular and crystal structures and properties
- The students have the competence to explain input and output data from computational modelling and to apply them for their specific use.
- 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
- The students are able to process input and output data from computational modelling
- The students acquire scientific skills to search for scientific literature and to evaluate scientific content.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 3,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile

Modulteil: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch / Deutsch
Angebotshäufigkeit: nach Bedarf
SWS: 2,00

Inhalte:

- Grundlagen der Modellierung von Molekül- und Festkörper-Strukturen
- Aspekte von Modellierung und Nachhaltigkeit
- Anwendung von Computercodes auf Basis von DFT (Dichtefunktionaltheorie)
- Vorhersage zu chemischen Strukturen, Energielandschaften und Polymorphie
- Berechnung elektronischer Strukturen
- Eigenschaftsvorhersage: Magnetismus, Dynamik, Zustandsgleichungen
- Bindung im Realraum: DFT und AIM

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 Crytals 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

Prüfung

Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modulteile

Modulteil: Übung zu Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung

Lehrformen: Übung

Sprache: Englisch / Deutsch

Angebotshäufigkeit: nach Bedarf

SWS: 1,00

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.

Modul MRM-0148: Stochastik für MSE *Stochastics for Materials Science and Engineering*	6 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe22)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber
Dr. Ing. Schischke

Lernziele/Kompetenzen:

Kenntnisse

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. Anderseits soll auch die Anwendung dieser Verfahren im Mittelpunkt stehen, um den Studierenden den Einstieg in das experimentelle Arbeiten zu erleichtern.

Fertigkeiten

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 (Braivais-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.

Kompetenzen

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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundkenntnisse aus dem Modul Konzepte der Mathematik		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile

Modulteil: Stochastik für MSE
Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: Prof. Dr. Andreas Rathgeber
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

I. Deskriptive Statistik
- Einführung
- Grundbegriffe der Datenerhebung
- Auswertungsmethoden für ein- und mehrdimensionales Datenmaterial

II. Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Kombinatorische Grundlagen
- Zufallsvorgänge, Ereignisse und Wahrscheinlichkeiten
- Zufallsvariablen, Verteilungen, Integraltransformierte und Verteilungsparameter
- Gesetz der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz

III. Induktive Statistik
- Inklusionsschlüsse
- Repräsentationsschlüsse
- Statistische Hypothesentests

Lehr-/Lernmethoden:
Tafelvortrag und Beamerpräsentation

Literatur:
- Bamberg et al.: Statistik, Oldenbourg-Verlag, 15. Auflage 2009
- Bamberg et al.: Arbeitsbuch Statistik, Oldenbourg-Verlag, 8. Auflage 2008

Prüfung
Stochastik für MSE
Portfolioprüfung, benotet

Modulteile

Modulteil: Übung zu Stochastik für MSE
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

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

Modul MRM-0160: Werkstoffe für den Leichtbau *Materials for Lightweight Construction*		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Kay Weidenmann		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Bemerkung: Im Rahmen der Veranstaltung findet eine verpflichtende Exkursion statt.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std.		
Voraussetzungen: Grundlagenwissen im Bereich Materialwissenschaften.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 3,00	**Wiederholbarkeit:** beliebig	

Modulteile
Modulteil: Werkstoffe für den Leichtbau (für MSE) **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **SWS:** 2,00

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

Modulteil: Exkursion zu Werkstoffe für den Leichtbau

Lehrformen: Exkursion

Sprache: Deutsch

SWS: 1,00

Prüfung

Werkstoffe für den Leichtbau

Mündliche Prüfung, benotet

Modul MRM-1007: Ingenieurwissenschaften III *Engineering III*	6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Suelen Barg	

Inhalte:

- Motivations to study thermodynamics and its implications to engineering and materials science problems.
- Thermodynamic systems and surroundings, thermodynamic properties
- Equilibrium and the zeroth law of thermodynamics
- Internal energy, heat, and work transfer
- The first law of thermodynamics and changes of state
- State and path functions
- Reversible and irreversible thermodynamic processes
- Heat capacity, enthalpy, and phase changes
- Entropy, the second and third law of thermodynamics
- Free energy and driving force
- Phase diagrams
- Heat engines and efficiency

Lernziele/Kompetenzen:

By completing this unit, the students should be able to:

Knowledge and understanding:

- Explain the basic concepts of thermodynamics for materials science and engineering applications.
- Define fundamental thermodynamic quantities, e.g., work, heat, internal energy, enthalpy, entropy, and free energy, and show their mathematical relationship.

Intellectual skills:

- Solve thermodynamic problems involving variable heat capacities, phase diagrams, change of phase and state, and enthalpy of formation for different substances and materials.

Transferable and practical skills:

- Evaluate English language scientific content in the specialist literature.
- Apply analytical methods to solve problems.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 180 Std.
75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
45 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)
15 Std. Übung (Präsenzstudium)
45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Experimentalphysik I oder Technische Physik I oder Technische Mechanik I Grundkenntnisse aus dem Modul Konzepte der Mathematik I und II oder Mathematik für WING bzw. Höhere Mathematik I und II	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 2.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Übung zu Ingenieurwissenschaften III
Lehrformen: Übung
Sprache: Englisch
SWS: 1,00

Modulteile

Modulteil: Ingenieurwissenschaften III
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Englisch
SWS: 3,00

Literatur:

- Robert T. DeHoff, Thermodynamics in Materials Science, Taylor and Francis, 2nd Edition, 2006.
- William D. Callister Jr., David G. Rethwisch, Materials Science and Engineering: An Introduction, Wiley.
- Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Wiley.
- Yunus Cengel, Michael Boles, Mehmet Kanoglu, Thermodynamics: an engineering approach SI, McGraw-Hill Education.

Prüfung
Ingenieurwissenschaften III
Klausur / Bearbeitungsfrist: 90 Minuten, benotet

Modul INF-0191: Regelungstechnik 2 *Control Engineering 2*		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Ament		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: Grundkenntnisse Regelungstechnik, z.B. Module Systemdynamik, Regelungstechnik, Mess- und Regelungstechnik, Ingenieurwissenschaften IV, Regelungstechnik in der med. Informatik		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Regelungstechnik 2 (Vorlesung) **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 3,00

Inhalte:

Die im Rahmen der Grundvorlesung (wie Systemdynamik 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

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 2,00

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, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-0193: Mess- und Regelungstechnik *Introduction to Measurement and Control*		6 ECTS/LP
Version 1.7.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Ament		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Mess- und Regelungstechnik (Vorlesung) **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester **SWS:** 3,00

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. In der Vorlesung wird der Kreis vom physikalischen System über die Sensorik zum Controller hin, und dann über die Aktoren zurück zum System geschlossen.

Bevor die Regelungssysteme genauer betrachtet werden, soll eine einheitliche domänenunabhängige Darstellung gefunden werden, um Systeme charakterisieren und analysieren zu können. Als erste Beschreibungsform wird das Blockschaltbild genutzt, um eine Bibliothek aus elementaren und zusammengesetzten Übertragungsblöcken aufzubauen. Die Beschreibungen durch Differenzialgleichungen, im Zustandsraum sowie durch die Übertragungsfunktion werden schrittweise eingeführt. Schließlich wird der Frequenzgang mit den grafischen Darstellungen als Ortskurve und Bode-Diagramm vorgestellt. Diese Systembeschreibungen werden anschließend zur Analyse genutzt, um beispielsweise herauszufinden, ob ein System stabil oder schwingungsfähig ist.

Basierend auf diesen Kenntnissen werden Strukturen zur Steuerung und Regelung von dynamischen Strecken entwickelt.

Es werden verschiedene Verfahren für den Entwurf von Steuerungen und Regelungen vorgestellt. 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.

Literatur:

- Lutz, Wendt: „Taschenbuch der Regelungstechnik“, 5. Aufl., H. Deutsch, 2003
- Föllinger, O.: Regelungstechnik, 12. Auflage, VDE-Verlag, 2016.
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1 – Systemtheorietische 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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Mess- und Regelungstechnik (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Mess- und Regelungstechnik (Übung)

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Inhalte:

Die in der Vorlesung vermittelten Inhalte werden anhand von Beispielaufgaben angewendet und diskutiert.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Mess- und Regelungstechnik (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Mess- und Regelungstechnik

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-0211: Ressourceneffiziente Produktion *Resource-Efficient Manufacturing*	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Johannes Schilp	

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden

- können grundlegende Kenntnisse in der ressourceneffizienten Produktion wiedergeben und können den Einsatz und das Zusammenwirken der Produktionsressourcen Energie, Material und Mensch im Unternehmen erklären
- können auf Basis zugrundeliegender Modelle und Werkzeuge energie- und materialeffizienten Einsatz von Produktionsressourcen analysieren und beurteilen
- sind fähig, Methoden und Werkzeuge der ressourceneffizienten Produktion anzuwenden und einfache Problemstellungen in diesem Bereich selbstständig zu lösen.

Schlüsselqualifikationen:

Analytisch-methodische Kompetenz, Abstraktionsfähigkeit, anwendungsorientierte Problemlösung, Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken,

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
Empfohlen wird, dass Sie eines der folgenden Module vorher belegt haben:

- INF-0196: Produktionsinformatik
- INF-0197: Prozessmodellierung und Produktionssteuerung
- INF-0260: Produktionstechnik

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Ressourceneffiziente Produktion (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Ressourceneffiziente Produktion (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Ressourceneffiziente Produktion (Übung)

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester

SWS: 2,00

Inhalte:

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Ressourceneffiziente Produktion (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Ressourceneffiziente Produktion

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

jedes Semester

Modul INF-0303: Mechatronik *Mechatronics*		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons		
Lernziele/Kompetenzen: 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. **Methodische Kompetenzen:** 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), Signalverabeitung, Kommunikation (Bussysteme) sowie der Prozessführung (Informationsverarbeitung, Nutzung des Prozesswissens). **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden sind in der Lage gewisse domänenübergreifende Systeme zu analysieren. Sie können physikalische Systeme, welche informationstechnologische Technologien gesteuert werden bewerten. **Schlüsselkompetenzen:** Fertigkeit mechatronische Systeme zu analysieren; Modelle mechatronischer Systeme zu erstellen		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Mechatronik (Vorlesung) **Lehrformen:** Vorlesung **Dozenten:** Prof. Dr. Lars Mikelsons **Sprache:** Deutsch / Englisch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 3,00
Inhalte: In der Vorlesung wird der Entwurf und Aufbau mechatronischer Systeme behandelt. Darüber hinaus werden Techniken für die Modellbildung mechatronischer Systeme präsentiert.

Literatur:

- “Mechatronische Systeme - Grundlagen” von Rolf Isermann
- "Mechatronik – Grundlagen und Anwendungen mechatronischer Systeme“ von Horst Czichon
- “Einführung in die Mechatronik“ von Werner Roddek

Modulteil: Mechatronik (Übung)

Lehrformen: Übung

Dozenten: Prof. Dr. Lars Mikelsons

Sprache: Deutsch / Englisch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Prüfung

Mechatronik

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

wenn LV angeboten

Beschreibung:

Die Wiederholungsprüfung findet zu Beginn des folgenden Semesters statt.

Modul INF-0354: Optimierung mechatronischer Systeme *Optimization of Mechatronic Systems*	6 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit SoSe20)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lars Mikelsons

Lernziele/Kompetenzen:
Fachbezogene Kompetenzen:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul kennen die Studierenden die grundlegenden Konzepte für die Optimierung mechatronischer Systeme, die Funktionsweise wichtiger Optimierungsalgorithmen und Herangehensweisen zur Durchführung von entsprechenden Optimierungen. Sie kennen die für die Optimierung typische Begrifflichkeiten.

Methodische Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage den Aufbau von mechatronischen Optimierungsaufgaben zu verstehen. Sie können darüber hinaus Optimierungsaufgaben für Systeme formulieren. Sie beherrschen die Analyse und Beurteilung gefundener Lösungen hinsichtlich der der eingesetzten Algorithmen.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage mathematische Algorithmen für die Optimierung zu bewerten. Sie können Systeme, mit Hilfe informationstechnologischer Technologien verbessern.

Schlüsselkompetenzen:

Fertigkeit mechatronische Systeme zu optimieren; Gefundene Lösungen zu bewerten

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 180 Std.
45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)
30 Std. Übung (Präsenzstudium)
15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)
30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)
60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 5,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Optimierung mechatronischer Systeme (Vorlesung)
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Inhalte:
In der Vorlesung wird die Optimierung mechatronischer Systeme behandelt. Es werden Anwendungsfälle für die Optimierung diskutiert und geeignete mathematische Verfahren für die Optimierung vorgestellt. In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung vertieft sowie vorgestellte Algorithmen selbstständig implementiert und getestet.

Literatur:
- “Nichtlineare Optimierung” von Michael Ulbrich und Stefan Ulbrich
- "Optimierung“ von Markos Papageorgiou, Marion Leibold und Martin Buss

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Optimierung mechatronischer Systeme (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Optimierung mechatronischer Systeme (Übung)
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Optimierung mechatronischer Systeme (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Optimierung mechatronischer Systeme
Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten
Beschreibung:
Die Wiederholungsprüfung findet zu Beginn des folgenden Semesters statt.

Modul PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) *Physics V (Nuclear and Particle Physics)*		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda		
Inhalte: Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Kern- und der Teilchenphysik.		
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen den Aufbau der Atomkerne, die Grundlagen der Radioaktivität und der Kernkraft; sie sind mit den Grundzügen des Standardmodells vertraut, • haben die Fertigkeit erworben, grundlegende Probleme der Kern- und Teilchenphysik zu verstehen, • und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten. • Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Physikalischer Hintergrund zu aktuellen gesellschaftlichen Fragen im Bereich der Kernenergie		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten vier Fachsemester – insbesondere der Vorlesung Physik III – auf.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester **SWS:** 3,00
Lernziele: siehe Modulbeschreibung
Inhalte: • Aufbau der Atomkerne • Radioaktivität • Kernkräfte und Kernmodelle • Kernreaktionen • Elementarteilchenphysik

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)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Physik V

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 1,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Physik V (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Physik V (Kern- und Teilchenphysik)
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik *Concepts of Quantum Physics*	8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe23) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel	

Inhalte:

- Entwicklung der Atom- und Quantenphysik
- Grundlagen der Quantenmechanik
- Einfache Modellpotentiale
- Wasserstoffatom
- Spin
- Mehrelektronensysteme und Periodensystem
- Licht-Materie-Wechselwirkung
- kovalente Bindung und molekulare Anregungen

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der Quantenphysik und verstehen deren Relevanz für die Materialwissenschaften.
- Sie können die Aussagekraft verschiedener Modellvorstellungen einschätzen.
- Sie können die Verbindung zwischen experimentellen Beobachtungen und ihrer theoretischen Beschreibung herstellen.
- Sie sind in der Lage, einfache Problemstellungen der Quantenphysik theoretisch zu bearbeiten.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Fachliteratur

Bemerkung:
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.

Arbeitsaufwand:
Gesamt: 240 Std.

Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse aus den Kursvorlesungen Physik I+II, Mathematische Konzepte I+II, Chemie I+II sowie Materialwissenschaften I.		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Konzepte der Quantenphysik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch

Literatur:
H. Haken, H.C. Wolf: Atom- und Quantenphysik (Springer)

Prüfung
Konzepte der Quantenphysik
Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modulteile
Modulteil: Übung zu Konzepte der Quantenphysik **Lehrformen:** Übung **Sprache:** Deutsch

Modul PHM-0242: Computational Materials Science *Computational Materials Science*		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS24/25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
Inhalte: • Grundlagen der Computersoftware • Zufallszahlen und Simulationen • Fouriertransformation und Signalverarbeitung • Differentialgleichungen und Anwendungen • High Performance Computing und Paralleles Rechnen • Materialwissenschaftliche Simulationen		
Lernziele/Kompetenzen: • 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, • sind in der Lage, diese Verfahren praktisch umzusetzen, • und besitzen die Kompetenz, theoretisch-numerische Problemstellungen aus den verschiedensten Bereichen der Physik und der Materialwissenschaften unter Anleitung zu bearbeiten. • Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Computational Materials Science **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **SWS:** 3,00
Inhalte: siehe Modulbeschreibung
Literatur: 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: 1,00

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Computational Materials Science (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Klausur Computational Materials Science
Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Modul PHM-0259: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung *Microscopic and Spectroscopic Methods for Material Characterisation*		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher		
Inhalte: 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.		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std.		
Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Literatur:

- J. Hollas, Moderne Methoden in der Spektroskopie, Springer 2000
- R. Wiesendanger, Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy: Methods and Applications, Cambridge University Press 2010
- S. Hüfner, Photoelectron spectroscopy, principles and applications, Springer Series in Solid-State Sciences 82. Springer 1996

Modulteil: Übung zu Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 1,00

Prüfung
Mikroskopische und spektroskopische Methoden zur Materialcharakterisierung
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0306: Magnetische Materialien und ihre Anwendungen *Magnetic Materials and Their Applications*		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe24) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht		
Inhalte: • Grundlagen des Magnetismus • Materialien für die magnetische Datenspeicherung • Ferrimagnete – Permanentmagnete • Magnetische Nanopartikel - Anwendungen • Magnetowiderstand, Sensoren • Messtechniken		
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe und Konzepte des Magnetismus • besitzen ein fundiertes Verständnis grundlegender magnetischer Eigenschaften und deren Anwendungen, • besitzen Kenntnis von der qualitativen Beobachtung über die quantitative Messung bis hin zur verallgemeinernden mathematischen Beschreibung physikalischer Effekte ausgewählter magnetischer Materialsysteme. • Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit englischsprachiger Fachliteratur, Erlernen von Präsentationstechniken, Teamfähigkeit, Fähigkeit zur Dokumentation experimenteller Ergebnisse, interdisziplinäres Denken und Arbeiten.		
Arbeitsaufwand: 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 durch Literatur (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Magnetische Materialien und ihre Anwendungen **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 3,00
Modulteil: Übung zu Magnetische Materialien und ihre Anwendungen **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester **SWS:** 1,00

Prüfung

Magnetische Materialien und ihre Anwendungen

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Prüfungsvorleistungen:

Magnetische Materialien und ihre Anwendungen

Modul PHM-0311: Fundamentals of Biomaterials *Fundamentals of Biomaterials*	6 ECTS/LP

Version 1.3.0 (seit WS24/25)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Janina Bahnemann
Dr. Christopher Heuer

Inhalte:
Die Studierenden werden in die wesentlichen Aspekte und Anwendungen von Materialien eingeführt, die in der Biomedizin eingesetzt werden. Der Lehrplan umfasst einen Überblick über die verschiedenen Arten von Biomaterialien, darunter Metalle, Polymere, Keramiken und Verbundwerkstoffe, sowie deren physikalische, chemische und mechanische Eigenschaften. Der Kurs behandelt zudem die Biokompatibilität, die die Wechselwirkungen zwischen Biomaterialien und biologischen Systemen umfasst, einschließlich Immunreaktionen und Gewebeverträglichkeit. Weitere zentrale Themen sind Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Biomaterialien, Grundlagen des Tissue Engineering, die Entwicklung von Implantaten und Prothesen sowie ethische und regulatorische Aspekte.

- Definition und Unterschied zwischen biologischem Material und Biomaterial: Was ist ein Biomaterial und warum benötigen wir sie? Wofür werden sie verwendet?
- Was ist Leben und was ist Materie?
- **Biologisches Material:**
- DNA als Informationsspeicher, Struktur und Funktion von DNA und RNA
- DNA als Vorlage für Proteine (bestehend aus Aminosäuren), Struktur und Funktion von Peptiden
- Die Zelle: Struktur, Zusammensetzung und Funktion (Mikroben, Säugetierzellen, Stammzellen, verschiedene Zelltypen)
- Zellverbände bilden Gewebe: (Bindegewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe, Epithelgewebe)
- **Biomaterialien für die Medizin:** (Implantate, Katheter, Pflaster, Kontaktlinsen usw.)
- Eigenschaften von Biomaterialien
- Biokompatibilität
- Biomaterialien für Zellkultur und Zellkultivierung / Tissue Engineering
- Biomaterialien für Biosensoren und diagnostische Assays
- Bioinspirierte und biomimetische Materialien: (z. B. Haifischhaut, Lotus Effekt)

Lernziele/Kompetenzen:
Zentrale Lernziele:

- **Grundlagenwissen:** Verständnis der grundlegenden Eigenschaften und Klassifikationen von Biomaterialien.
- **Biokompatibilität:** Einblick in die Wechselwirkungen zwischen Biomaterialien und biologischen Systemen sowie in die Prinzipien der Biokompatibilität und deren Bedeutung für medizinische Anwendungen.
- **Herstellung und Charakterisierung:** Wissen über verschiedene Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Biomaterialien sowie die damit verbundenen technologischen Prozesse.
- **Anwendungen:** Verständnis der vielfältigen Anwendungsbereiche von Biomaterialien in Forschung (Naturwissenschaften, Medizin, Biotechnologie) und industriellen Anwendungen.

Kompetenzen:

- **Analytische Fähigkeiten:** Fähigkeit zur Analyse und Bewertung der physikalischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften von Biomaterialien.
- **Forschungskompetenz:** Kompetenz in der Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten im Labor, einschließlich der Anwendung moderner Techniken (z. B. 3D-Bioprinting und Biokompatibilitätsassays) zur Charakterisierung von Biomaterialien.
- **Problemlösungskompetenz:** Fähigkeit zur Identifikation technischer und biomedizinischer Probleme und zur Entwicklung innovativer Lösungen unter Berücksichtigung von Materialwissenschaft und Biologie.
- **Teamarbeit und Kommunikation:** Förderung von Team- und Kommunikationsfähigkeiten durch kollaborative Zusammenarbeit sowie Präsentation von Forschungsergebnissen.

Bemerkung: Bachelor Materials Science and Engineering Materialphysik Wahlbereich 6b und 9 Nebenfach		
Arbeitsaufwand: Gesamt: 180 Std.		
Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** keine	

Modulteile

Modulteil: Vorlesung zu Grundlagen der Biomaterialien
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Literatur:

V. Hasirci, N. Hasirci; Fundamentals of Biomaterials, Springer 2024

T. Mohan, K. S. Kleinschek; Functional Biomaterials, Wiley-VCH GmbH 2023

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Fundamentals of Biomaterials (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Grundlagen der Biomaterialien (Tutorial)
Sprache: Deutsch / Englisch
SWS: 2,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Lehr-/Lernmethoden:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Fundamentals of Biomaterials (Tutorial) (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Fundamentals of Biomaterials

Mündliche Prüfung, benotet

Modul PHM-0370: Energiematerialien	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe25) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting	

Inhalte:

Die Veranstaltung findet in Kombination mit dem Seminar über "Physikalische Grundlagen der Energieversorgung" (PHM-0027) statt.

Folgende Themen werden behandelt:

- Energiebedarf und Energieressourcen
- Physikalische Grundlagen und Wirkungsgrade
- Fossile Energieträger und Treibhauseffekt
- Kernenergie
- Erneuerbare Energien
- Energietransport und Energiespeicherung

Neben den Seminarvorträgen werden weitere Kenntnisse über Energiematerialien vermittelt und in einen Gesamtzusammenhang gestellt.

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis der physikalischen Grundlagen und der technischen Realisierung in der Energiewirtschaft, insbesondere kennen sie die Grenzen der verschiedenen Technologien.
- Sie haben die Fertigkeit, sich selbständig, nach Rücksprache mit dem jeweiligen Betreuer, in ein begrenztes Themengebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen.
- Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen Themas. Sie können ihre Ergebnisse strukturiert darstellen und in der Diskussion vertreten.
- Die Studierenden können qualifiziert an der Diskussion über die Energieversorgung der Zukunft teilnehmen und insbesondere die materialwissenschaftlichen Aspekte der verschiedenen Technologien beurteilen. Darüberhinaus beherrschen sie die relevanten Größenordnungen.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeiten zur eigenständigen Einarbeitung in eine Thematik, Erlernen von Präsentationstechniken, Vorstellung wissenschaftlicher Inhalte in einem Vortrag, Grundtechniken zur wissenschaftlichen Diskussion.

Bemerkung:

Zusätzlich zu den Seminarvorträgen findet eine begleitende Einführung in das Thema "Energiematerialien" statt, die Gegenstand einer kurzen mündlichen Prüfung nach dem jeweiligen eigenen Seminarvortrag ist.

Arbeitsaufwand:

Gesamt: 180 Std.
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)
60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)
30 Std. Seminar (Präsenzstudium)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundkenntnisse in Physik und Materialwissenschaften		Seminarvortrag und anschließende mündliche Prüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Energiematerialien

Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00
ECTS/LP: 6.0

Literatur:
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Prüfung

Energiematerialien
Seminar, Seminarvortrag und anschließende mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet
Prüfungshäufigkeit:
wenn LV angeboten

Modul PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik *Introduction to Theoretical Mechanics*	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Marcus Kollar	

Inhalte:

- 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
- Analytische Mechanik: generalisierte Koordinaten, Lagrange-Gleichungen zweiter Art, Symmetrien und Erhaltungssätze, geladene Teilchen, Hamiltonsches Prinzip
- Spezielle Relativitätstheorie: Relativitätsprinzip, Lorentztransformationen, Addition von Geschwindigkeiten, Kausalität, Mechanik der speziellen Relativitätstheorie

Lernziele/Kompetenzen:

Fachlich:

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.

Methodisch:

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.

Sozial/personal:

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.

Bemerkung:

Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)

Arbeitsaufwand:

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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
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.	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Einführung in die theoretische Mechanik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
SWS: 2,00

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1 und 2 (Springer Verlag, 2013 bzw. 2014)
- T. Fliessbach, Mechanik (Springer-Verlag, 2015)
- M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T.Krüger, D.Lüst, A.Rebhan, A.Wipf, Theoretische Physik (Springer-Verlag, 2015)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Einführung in die theoretische Mechanik (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Vorlesung ********** - regulärer Vorlesungstermin: Di, 12:15-13:45, T-2003 - zusätzliche Vorlesungstermine: Do, 10:00-11:30, T-2004 Übungsgruppen (voraussichtlich): ********** - Do, 15:45-17:15 in T-2003 (German, Elija Bach) - Do, 14:00-15:30 in T-2002 (English, Shreyas Nadiger) Tutorium (optional): - Di, 15:45 - 17:15 in T-2003 (English, Kaiqian Huang) Sprechstunde (optional): - Di, 15:45 - 17:15 in S2-3019 (German, Sebastian Falkner) Hinweise: ********** - Eine Anmeldung hier auf der Digicampus-Seite der Vorlesung wird empfohlen, damit Sie für Mitteilungen erreichbar sind. Eine Anmeldung zusätzlich auf der Übungsseite ist nicht nötig. Inhaltsübersicht: ********** - Newtonsche Mechanik -- Newtonsche Axiome -- Inertialsysteme und Galilei-Transformation -- Eindim... (weiter siehe Digicampus)

Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Mechanik
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
SWS: 2,00

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Einführung in die theoretische Mechanik (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.
Übungsgruppen (voraussichtlich): ********** - Do, 15:45-17:15 in T-2003 (German, Elija Bach) - Do, 14:00-15:30 in T-2002 (English, Shreyas Nadiger) Tutorium (optional): - Di, 15:45 - 17:15 in T-2003 (English, Kaiqian Huang) Sprechstunde (optional) - Di, 15:45 - 17:15 in S2-3019 (German, Sebastian Falkner)

Prüfung
Einführung in die theoretische Mechanik
Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Modul PHM-0126: Einführung in die theoretische Elektrodynamik *Introduction to Theoretical Electrodynamics*	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Arno Kampf	
Inhalte: • Elektrostatik inkl. Bildladungsmethode • Magnetostatik • Maxwellsche Gleichungen • Freie Wellenausbreitung • Einfache dielektrische und magnetische Materialien • Wellen in Medien	
Lernziele/Kompetenzen: • Fachliche Aspekte: Die Studierenden verfügen über Basiskenntnisse zu den grundlegenden Gleichungen der Elektrodynamik sowie über die Konzepte der Elektro- und Magnetostatik. Die Studierenden sind in der Lage zu erkennen, dass die mit elektrischen Feldern und dem Magnetismus verbundenen Phänomene über die mathematische Beschreibung durch Maxwell-Gleichungen erfasst werden. • Methodische Aspekte: Die Studierenden lernen, mit den erarbeiteten mathematischen Methoden selbstständig Probleme aus dem Bereich des Elektromagnetismus zu formulieren und zu bearbeiten. • Soziale, personale Aspekte: Die Studierenden erlangen Schlüsselqualifikationen zum eigenständigen Arbeiten mit Fachliteratur, sachliches Argumentieren, logische und strukturierte Vorgehensweisen bei Problemlösungen und die Fähigkeit, abstrakte theoretische Sachverhalte in konkrete physikalische Aussagen zu übertragen.	
Bemerkung: Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)	
Arbeitsaufwand: 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)	
Voraussetzungen: 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.	**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Einführung in die theoretische Elektrodynamik **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **SWS:** 2,00
Inhalte: siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- Elektrodynamik, T. Fliessbach, Spektrum akademischer Verlag
- Theoretische Physik III, Klassische Elektrodynamik, W. Greiner, Verlag Harri Deutsch
- Klassische Elektrodynamik, J. D. Jackson, Walter de Gruyter Verlag

Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Elektrodynamik

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 2,00

Prüfung

Einführung in die theoretische Elektrodynamik

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Modul PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik *Introduction to Theoretical Quantum Physics*	8 ECTS/LP

Version 1.6.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold

Inhalte:

- Experimentelle Hinweise auf die Quantentheorie
- Wellenfunktion und Schrödinger-Gleichung
- Eindimensionale Modellsysteme
- Allgemeine Formulierung der Quantenmechanik
- Harmonischer Oszillator
- Teilchen im Zentralpotential
- Spin 1/2
- Näherungsmethoden für stationäre Zustände

Lernziele/Kompetenzen:

Fachlich:

Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut. Sie verstehen, wie mit Hilfe der Quantentheorie grundlegende Befunde der Atomphysik erklärt werden können.

Methodisch:

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der Quantenmechanik mit adäquaten mathematischen Methoden erfolgreich selbstständig zu bearbeiten. Sie können vorgestellte Lösungen kritisch beurteilen und diskutieren.

Sozial/personal:

Die Studierenden haben praktische Erfahrung in der adäquaten Darstellung Ihrer Ergebnisse gegenüber Kommilitonen und sind in der Lage, ihre Ergebnisse in einer Diskussion zu vertreten.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
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.		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Einführung in die theoretische Quantenphysik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
SWS: 4,00

Lernziele:

Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut.

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu und F. Laloë, *Quantenmechanik, Band 1 und 2* (de Gruyter, 2019)
- T. Fließbach, *Lehrbuch zur Theoretischen Physik III, Quantenmechanik* (Spektrum Verlag, 2018)
- W. Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 5 (Quantenmechanik), Teil 1 und 2* (Springer, 2009 bzw. 2015)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Einführung in die theoretische Quantenphysik (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Quantenphysik

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 2,00

Lernziele:

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

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

siehe zugehörige Vorlesung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Einführung in die theoretische Quantenphysik (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Einführung in die theoretische Quantenphysik

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

nur im WiSe

Modul PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik *Introduction to Theoretical Thermodynamics*	6 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. Dr. Marcus Kollar

Inhalte:

- Grundbegriffe und Postulate der Thermodynamik
- Erster Hauptsatz
- Zweiter Hauptsatz
- Dritter Hauptsatz [1]
- Anwendungen der Thermodynamik

Lernziele/Kompetenzen:

Fachlich:

Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Konzepte und Anwendungen der theoretischen Thermodynamik für Vielteilchensystem im Gleichgewicht sowie Grundzüge der statistischen Physik. Die Studierenden begreifen Wärme als ungeordnete kinetische Energie und lernen, wie sie phänomenologisch durch die Hauptsätze der Thermodynamik mathematisch beschrieben wird und wie daraus die Entropie als neue Zustandsgröße deduziert wird.

Methodisch:

Die Studierenden lernen, theoretische Fragestellungen zu formulieren und zu bearbeiten, insbesondere mit Hilfe der erlernten mathematischen Methoden. Sie können Problemstellungen der theoretischen Thermodynamik selbständig bearbeiten.

Sozial/personal:

Die Studierenden lernen und praktizieren Schlüsselqualifikationen, insbesondere eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, und die Fähigkeit zur Abstraktion. Sie lernen mit der Thermodynamik erstmals die Vorhersagekraft einer phänomenologischen Theorie zu schätzen.

Bemerkung:

Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I), Bachelor Materialwissenschaften

Arbeitsaufwand:

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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Einführung in die theoretische Thermodynamik

Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
SWS: 2,00

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 4/2 (Springer Verlag, 2016)
- H. B. Callen, Thermodynamics Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics (Wiley, 1991)
- M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T.Krüger, D.Lüst, A.Rebhan, A.Wipf, Theoretische Physik (Springer-Verlag, 2015)

Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Thermodynamik

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 2,00

Prüfung

Einführung in die theoretische Thermodynamik

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten, benotet

Modul PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik *Concepts of Solid State Physics*	8 ECTS/LP

Version 2.2.0 (seit SoSe20)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht
Prof. Dr. Fabian Pauly

Inhalte:

- Klassifizierung von Festkörpern: Elektronische Struktur
- Klassifizierung von Festkörpern: Kristallgitter, reziprokes Gitter
- Dynamik von Kristallgittern: Phononen
- Anharmonische Effekte in kristallinen Festkörpern
- Das freie Elektronengas
- Elektronen im periodischen Potential: Bloch-Theorem
- Fermi-Flächen und ihre experimentelle Bestimmung
- Spezifische Wärme von Festkörpern
- Ladungs- und Wärmetransport
- Frequenzabhängiger Response, dielektrische Funktion
- Halbleiter: Bandstruktur, Defekte, Ladungstransport
- Supraleiter: Wesentliche Phänomene, BCS- und Ginzburg-Landau-Theorie
- Magnetische Festkörper: Dia-, Para-, Ferromagnetismus

Lernziele/Kompetenzen:

• Die Studierenden kennen Konzepte sowie grundlegende experimentelle und theoretische Methoden zur Erforschung und Beschreibung der Struktur und der Dynamik kondensierter Materie,
• haben die Fertigkeiten, einfache Experimente und entsprechende theoretische Rechnungen selbständig durchzuführen,
• 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.
• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Training des logischen Denkens, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur

Bemerkung:

In diesem Modul werden sowohl experimentelle als auch theoretische Konzepte der Festkörperphysik vermittelt.

Arbeitsaufwand:

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)

Voraussetzungen:	**ECTS/LP-Bedingungen:**
Grundlegende Kenntnisse der Quantenphysik, wie sie zum Beispiel im Modul "Konzepte der Quantenphysik" (PHM-0232) vermittelt werden	Bestehen der Modulprüfung

Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 6,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Konzepte der Festkörperphysik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 4,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Literatur:
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)
- Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)
- W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)
- J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Konzepte der Festkörperphysik (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung
Konzepte der Festkörperphysik
Einzelprüfung mündlich / Prüfungsdauer: 30 Minuten, benotet

Modulteile

Modulteil: Übung zu Konzepte der Festkörperphysik
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 2,00

Lernziele:
siehe Modulbeschreibung

Inhalte:
siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Konzepte der Festkörperphysik (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modul MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker *Numerical Methods for Materials Scientists and Physicists*	6 ECTS/LP

Version 1.2.0 (seit SS08)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter

Inhalte:

- Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme
- Lineare Gleichungssysteme
- Nichtlineare Gleichungssysteme
- Polynom- und Spline-Interpolation; trigonometrische Interpolation
- Numerische Integration
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Partielle Differentialgleichungen

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die wichtigsten numerischen Methoden zur Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme.
- Sie besitzen die Fertigkeit, die erlernten Methoden umzusetzen, d. h. die entsprechenden Computer-Programme weitgehend selbständig zu schreiben.
- 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.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Logisches Denken und Arbeiten.

Bemerkung:
Dieses Modul ist speziell für Materialwissenschaftler(innen), Physiker(innen), Wirtschaftsingenieur(inn)e(n), Ingenieurinformatiker(innen) und Ingenieurwissenschaftler(innen) konzipiert.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
Diese Veranstaltung setzt Kenntnisse aus einführenden Mathematik-Modulen voraus. Kenntnisse einer Programmiersprache sind wünschenswert.		Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker
Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: Prof. Dr. Malte Peter
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 2,00

Literatur:

- R. W. Freund, R. H. W. Hoppe, Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, 10., neu bearbeitete Auflage. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2007.
- P. Deuflhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik I, de Gruyter.
- P. Deuflhard, 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.

Modulteil: Übung zu Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 2,00

Prüfung

Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Prüfungshäufigkeit:

nur im SoSe

Modul PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie) *Chemistry III*	6 ECTS/LP

Version 1.1.0 (seit WS09/10)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe
Prof. Dr. Wolfgang Scherer

Inhalte:

- Einführung und grundlegende Konzepte
- Symmetrie im Festkörper
- Wichtige Strukturtypen
- Einflussfaktoren auf Kristallstrukturen
- Polyanionische und -kationische Verbindungen
- Anorganische Netzwerke
- Defekte in Kristallstrukturen
- Seltene Erden
- Ausgewählte Synthesemethoden

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die grundlegenden theoretischen Konzepte (wie Ligandenfeld- und Bändertheorie), die zur Beschreibung charakteristischer Bindungsverhältnisse in Festkörpern notwenig sind; sie sind vertraut mit den Ordnungsprinzipen in Festkörpern (Kristallographie und Gruppentheorie) und verfügen über Grundkenntnisse in Stoffchemie und Festkörpersynthesen,
- 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,
- besitzen die Kompetenz Festkörperverbindungen anhand ihrer Strukturen, Bindungsverhältnisse, Eigenschaften und Syntheseverfahren zu klassifizieren und interpretieren.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeit sich in ein naturwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und das erworbene Wissen aktiv zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:
Inhalte der Module Chemie I und Chemie II des Bachelorstudiengangs Physik

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Chemie III (Festkörperchemie)
Lehrformen: Vorlesung
Dozenten: Prof. Dr. Wolfgang Scherer
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- A. R. West, Solid State Chemistry, John Wiley, Chichester
- L. Smart and E. Moore, Solid State Chemistry, Chapman & Hall
- U. Müller, Anorganische Strukturchemie, Teubner
- W. Kleber, H. Bautsch, J. Bohm und D. Klimm, Einführung in die Kristallographie, Oldenbourg
- R. Dronskowski, Computational Chemistry of Solid State Materials, Wiley VCH
- M. Binnewies, M. Jäckel und H. Willner, Allgemeine und Anorganische Chemie, Spektrum
- S. F. A. Kettle, Symmetry and Structure, Wiley

Modulteil: Übung zu Chemie III

Lehrformen: Übung

Dozenten: Prof. Dr. Wolfgang Scherer

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester

SWS: 1,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Prüfung

Chemie III (Festkörperchemie)

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0111: Materialsynthese *Synthesis of Materials*	6 ECTS/LP

Version 2.0.0 (seit SoSe24)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer

Inhalte:

- Einführung: Beispiele für Materialsynthesen
- Fest-fest-Reaktionen (keramische Methoden)
- Zersetzungs- und Dehydratisierungsreaktionen
- Interkalationsreaktionen
- Chemischer Transport
- Chemische Gasphasenabscheidung (CVD)
- Aerosol-Prozesse
- Materialien aus Lösungen und Schmelzen
- Solvothermalsynthesen
- Sol-Gel-Prozesse
- Ausblick: Biologisch-inspirierte Materialsynthesen
- Ausblick: Kombinatorische Materialsynthesen
- Ausblick: Ultraschall in der Materialsynthese

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die grundlegenden Synthesemethoden zur Darstellung funktioneller Materialien und verfügen über ein grundlegendes Verständnis der dabei ablaufenden mikroskopischen Reaktionsmechanismen,
- haben Fertigkeiten Materialklassen im Hinblick auf mögliche Syntheserouten einzuordnen,
- besitzen die Kompetenz, geeignete und etablierte Materialsynthesestrategien so anzupassen, dass sie zur Darstellung neuer Materialien verwendet werden können.
- Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeit sich in ein naturwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und das erworbene Wissen aktiv zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden

Arbeitsaufwand:
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 durch Literatur (Selbststudium)
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung.
Angebotshäufigkeit: jährlich	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Materialsynthese
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jährlich
SWS: 3,00

Lernziele:
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)

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Materialsynthese (Vorlesung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Materialsynthese

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

Angebotshäufigkeit: jährlich

SWS: 1,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Materialsynthese (Übung)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Materialsynthese

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE) *Coordination Materials*	6 ECTS/LP

Version 1.7.0 (seit WS15/16)
Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer

Inhalte:

A) Grundlagen der Koordinationschemie

- Historische Entwicklung der Koordinationschemie
- Strukturen und Nomenklatur
- Chemische Bindung in Übergangsmetallverbindungen
- Stabilität von Übergangsmetallverbindungen
- Charakteristische Reaktionen

B) Ausgewählte Klassen funktioneller Materialien

- Bioanorganische Chemie
- Koordinationspolymere / Metall-Organische Gerüstverbindungen
- Medizinische Anwendungen von Koordinationsverbindungen
- Photochemie von Koordinationsverbindungen

Lernziele/Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen die Konzepte der chemischen Bindung in Koordinationsverbindungen (Schwerpunkt: d-Block Übergangsmetallverbindungen),
- haben die Fähigkeiten der Interpretation von UV/vis Absorptionsspektren und der Vorhersage der Stabilität und Reaktivität von Übergangsmetallverbindungen,
- besitzen die Kompetenz Konzepte der Übergangsmetallchemie auf Themen der Materialchemie zu übertragen.
- integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen

Arbeitsaufwand:

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)

Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Koordinationsverbindungen
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Modulteil: Übung zu Koordinationsverbindungen
Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 1,00

Literatur:

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

Prüfung

Koordinationsverbindungen

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

Modul PHM-0241: Instrumentelle Analytik *Instrumental Analytics*		6 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit SoSe22) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen		
Inhalte: 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.		
Lernziele/Kompetenzen: 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.		
Bemerkung: Bestehen der Modulprüfung		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: keine		
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 4.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Instrumentelle Analytik
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 3,00

Literatur:

Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R. (2013). *Instrumentelle Analytik: Grundlagen, Geräte, Anwendungen.* (6. Auflage). Springer-Verag Berlin Heidelberg GmbH

Banwell, C. N., McCash, E.M. (1999). *Molekülspektroskopie.* Oldenbourg Wissenschaftsverlag

Bienz, S, Bigler, L., Fox, T., Meier, H. (2016). Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie. (9. Auflage). Georg Thieme Verlag.

Modulteil: Übung zu Instrumentelle Analytik
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester
SWS: 1,00

Prüfung
Instrumentelle Analytik
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0248: Computational Chemistry *Computational Chemistry*	6 ECTS/LP

Version 2.2.0 (seit WS21/22)
Modulverantwortliche/r: PD Georg Eickerling
Scherer, Wolfgang, Prof. Dr.

Inhalte:

- Grundlagen der Quantenmechanik
- Grundlegende Einführung in die Methoden und Konzepte Quantenchemischer Rechnungen
- Übersicht über bestehende Methoden und Verfahren
- semi-empirische Methoden
- QM/MM
- Simulationstechniken (QMC/MD)
- ab-initio Methoden

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden

- kennen die für Quantenchemische Rechnungen zur Verfügung stehenden Methoden
- sind kompetent, die praktische Anwendbarkeit der verschiedenen QC-Methoden auf eine chemisch relevante Fragestellung einzuschätzen und eine geeignete Methode für das Problem auszuwählen
- sind kompetent, Quantenchemische Rechnungen zu einfachen Fragestellungen unter Anleitung durchzuführen

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** Bestehen der Modulprüfung
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 5.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Computational Chemistry
Lehrformen: Vorlesung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 3,00

Lernziele:
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.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Computational Chemistry (Vorlesung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Modulteil: Übung zu Computational Chemistry

Lehrformen: Übung
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester
SWS: 1,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Übung zu Computational Chemistry (Übung)
Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Prüfung

Computational Chemistry

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Modul PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen *Metals and their Compounds*		6 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe		
Inhalte: • Metalle – Überblick [2] • Hauptgruppenmetalle [3] • Übergangsmetalle und ihre Verbindungen als Materialien [8]: Elementare Metalle (wie die Edelmetalle Gold und Platin), Wichtige Verbindungen (Halogenide, Oxide), Koordinationsverbindungen (wie Katalysatoren) • Lanthanoide und ihre Verbindungen als Materialien [7]: Elementare Metalle (wie Permanentmagnete), Wichtige Verbindungen (wie Leuchtstoffe, Szintillatoren, Röntgenkon-trastmittel), Koordinationsverbindungen • Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis.		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden • besitzen allgemeine Kenntnisse der chemischen, physikalischen und materi-alwissenschaftlich bedeutenden Eigenschaften der Nebengruppenelemente. • können diese unter materialwissenschaftlichen Gesichtspunkten im Vergleich mit den Hauptgruppenmetallen beurteilen. • verfügen über die Kompetenz, Metalle und ihre Verbindungen neben physikalischen Kennzahlen insbesondere aus interdisziplinärer Perspektive zu analysieren und zu bewerten.		
Arbeitsaufwand: 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)		
Voraussetzungen: Empfohlene Voraussetzungen: Chemie I		
Angebotshäufigkeit: jährl, idR im SoSe	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 4,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Metalle und ihre Verbindungen **Lehrformen:** Vorlesung **Sprache:** Deutsch **SWS:** 3,00
Lernziele: siehe Modulbeschreibung
Inhalte: siehe Modulbeschreibung

Literatur:

- K. Kopitzki, P. Herzog, Einführung in die Festkörperphysik (Teubner)
- E. Riedel, Moderne Anorganische Chemie (de Gruyter).
- H. Höppe, Rare-Earth Elements (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)

Modulteil: Übung zu Metalle und ihre Verbindungen

Lehrformen: Übung

Sprache: Deutsch

SWS: 1,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Prüfung

Metalle und ihre Verbindungen

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, benotet

Beschreibung:

Freiwillige Zusatzleistung (gemäß der Satzung für freiwillige Zusatzleistungen der Universität Augsburg):

Die Studierenden können in der Übung zur Vorlesung mündliche Zusatzleistungen erbringen. Bei erfolgreicher Ablegung der Zusatzleistungen wird der damit erbrachte Kompetenzerwerb mit einem Notenbonus von 0,3 bei der Bewertung der zugehörigen Klausur bzw. der Wiederholungsklausur desselben Semesters berücksichtigt. Auf den Übungsblättern wird jeder Aufgabe eine maximal erreichbare Punktzahl zwischen 1 und 4 Punkten zugewiesen, die die Studierenden beim Vortrag der Lösung dieser Aufgabe erhalten können. Die Übungsleiterinnen und Übungsleiter legen die tatsächlich erreichte Punktzahl unmittelbar im Anschluss fest. Die Studierenden haben keinen Anspruch auf den Vortrag einer bestimmten Übungsaufgabe. Die freiwillige Zusatzleistung gilt als erfolgreich erbracht, wenn die Studierenden in den Übungen insgesamt mindestens 6 Punkte erzielt haben. Sollten Studierende aus triftigem Grund (z.B. Krankheit) an einem Übungstermin nicht teilnehmen können, bei dem sie eine Zusatzleistung erbringen wollten, müssen sie diesen Grund unverzüglich textlich geltend und mit geeigneten Belegen glaubhaft machen. Dann kann ein Nachtermin für die Zusatzleistungen vor der Prüfung gewährt werden; für diesen Nachtermin ist die letzte reguläre Übung vor der Klausur vorgesehen.

Modul ZCS-1010: Softskill-Kurstag - Kommunikationskompetenz *Soft Skills Day: Competence in Communication*	1 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS19/20)
Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann
Claudia Lange-Hetmann

Inhalte:
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 Wirkungskreise von MINT-Absolvent*innen ab.

Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldverfahren befinden sich auf https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK bzw. im digicampus.

Lernziele/Kompetenzen:
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.

Bemerkung:
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 Anmeldeset 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.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** aktive Übungsteilnahme im Kurs
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Softskill-Kurstag - Kommunikationskompetenz
Lehrformen: Seminar
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00
ECTS/LP: 1.0

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 angebenen bzw. vorab kommuniziert.

Modul ZCS-1020: Softskill-Kurstag - Sozialkompetenz *Soft Skills Day: Social Competence*	1 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS19/20)
Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann
Claudia Lange-Hetmann

Inhalte:
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 Wirkungskreise von MINT-Absolvent*innen ab.

Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldverfahren befinden sich auf https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK bzw. im digicampus.

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden verstehen die Teamprozesse, können Techniken zur Selbstreflexion oder zu kreativer Ideenentwickung 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 Abhanlgkeit je nach spezifischer Themenwahl.

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.

Bemerkung:
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 Anmeldeset 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.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** aktive Übungsteilnahme im Kurs
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Softskill-Kurstag - Sozialkompetenz
Lehrformen: Kurs
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00
ECTS/LP: 2.0

Inhalte: Themen, die (un)regelmäßig angeboten werden sind: - Feedback geben - Kommunikation in Projektteams - Meetigs 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 angebenen bzw. vorab kommuniziert.

Modul ZCS-1030: Softskill-Kurstag - Methodenkompetenz *Soft Skills Day: Methodological Competence*	1 ECTS/LP

Version 1.0.0 (seit WS19/20)
Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann
Claudia Lange-Hetmann

Inhalte:
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 Wirkungskreise von MINT-Absolvent*innen ab.

Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldverfahren befinden sich auf https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK bzw. im digicampus.

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden verstehen Ziele zu definieren, Probleme zu analysieren und können konstruktiv im Team eine Lösung erarbeiten und diese kompetent kommunizieren. Sie beherrschen Besprechungensregeln 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.

Bemerkung:
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 Anmeldeset 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.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen:		**ECTS/LP-Bedingungen:**
keine		aktive Übungsteilnahme im Kurs
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 3.	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Softskill-Kurstag - Methodenkompetenz
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 1,00

Inhalte:

Kurse die (un)regelmäßig angeboten werden:

- digitales Selbstmanagement
- Meetings erfolgreich moderieren

Detailbeschreibungen zu allen Kursen finden sich im digicampus.

Modul ZCS-2100: Softskills - Kommunikationskompetenz *Soft Skills: Competence in Communication*	2 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann	

Inhalte:
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.

Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldverfahren befinden sich auf https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK bzw. im digicampus.

Lernziele/Kompetenzen:
Die Studierenden können in Abhanlgkeit 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.

Sie verstehen die Kommunikations-, Dialog- und Teamprozesse in Bezug auf Motivation und Effektivität und können ihre Fertigkeit zur Selbstreflexion anwenden.

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.

Bemerkung:
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.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** aktive Übungsteilnahme im Kurs
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Softskills - Kommunikationskompetenz
Lehrformen: Kurs
Sprache: Deutsch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 2,00

Inhalte:

Themen, die (un)regelmäßig angeboten werden sind:
- Kommunikatationstraining
- 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 angebenen bzw. vorab kommuniziert.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Kurs Kommunikationstraining (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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 Present your work purposefully to an interdisciplinary audience (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

How to present your work purposefully to an interdisciplinary audience.

Kurs Rhetorik (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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 Strategische Gesprächsführung (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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.

Prüfung

Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs

Beteiligungsnachweis, unbenotet

Modul ZCS-2200: Softskills - Sozialkompetenz *Soft Skills: Social Competence*	2 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann	
Inhalte: 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 Wirkungskreise von MINT-Absolvent*innen im späteren Arbeitsumfeld ab. Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldverfahren befinden sich auf https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK bzw. im digicampus.	
Lernziele/Kompetenzen: 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. 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.	
Bemerkung: 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 <Kom/Soz/MethKompetenz> und ZCS-2x00 "Softskill-Kurse <Kom/Soz/MethKompetenz> variabel kombiniert werden.	
Arbeitsaufwand: 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)	

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** aktive Übungsteilnahme im Kurs
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 1,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Softskills - Sozialkompetenz
Lehrformen: Kurs
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 2,00
ECTS/LP: 2.0

Inhalte:

Themen, die (un)regelmäßig angeboten werden sind:
- Konfliktmanagement
- Emotionale Intelligenz
- Moderation & Teamleitung
- Teams führen
- Führung erleben
- integrale Zukunftskompetenzen

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/ 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 angebenen bzw. vorab kommuniziert.

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Kompaktkurs - Startup Challenge (Kurs)

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.

Im innovativen, interdisziplinaren 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)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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 Konfliktmanagement (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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 (English) (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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 Nachhaltiges Wirtschaften (Kurs)

In diesem interaktiven Kurs entwickelt wir gemeinsam ein Wertegerüst für unser tägliches Handeln im Privaten wie auch im Arbeitsumfeld, da drängende ökologische und gesellschaftliche Herausforderungen die Frage nach den zu Grunde liegenden Werten „der Wirtschaft“ eine neue Brisanz haben. Sie lernen Best-Practices von „sinnstiftendes und nachhaltiges Wirtschaften“ kennen und wie sich diese in verschiedenen (Geschäfts-)Modellen innen- und außenwirksam leben lassen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Teams führen (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Das interaktive Seminar hat zum Ziel, die Komplexität von Führung zu erkennen und ein fundiertes Wissen über verschiedene Aspekte einer konstruktiven Führung zu erlangen. Neben den Grundlagen zur Führung gibt es weiterführende Inhalte zum Gesundheits- und Konfliktmanagement sowie zum Zeitmanagement im Zusammenhang mit gelungener Führung. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Prüfung

Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs

Beteiligungsnachweis, unbenotet

Modul ZCS-2300: Softskills - Methodenkompetenz *Soft Skills: Methodological Competence*	2 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann	

Inhalte:
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.

Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldverfahren befinden sich auf https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK bzw. im digicampus.

Lernziele/Kompetenzen:
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.

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.

Bemerkung:
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)

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.
Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester.

Arbeitsaufwand:
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)

Voraussetzungen: keine		**ECTS/LP-Bedingungen:** aktive Übungsteilnahme im Kurs
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Empfohlenes Fachsemester:**	**Minimale Dauer des Moduls:** 1 Semester
SWS: 2,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile

Modulteil: Softskills - Methodenkompetenz
Lehrformen: Kurs
Sprache: Deutsch / Englisch
Angebotshäufigkeit: jedes Semester
SWS: 2,00
ECTS/LP: 2.0

Inhalte:

Kurse die (un)regelmäßig angeboten werden:
- Zeit-/Selbstmanagement
- Projektmanagement (dt. / engl.)
- Unternehmerisches Denken

sowie
- Changemanagement
- Innovationen entwickeln
- nachhaltig Wirtschaften
- Corporate Responsibility und Nachhaltigkeit

Detailbeschreibungen zu allen Kursen finden sich im digicampus.

Lehr-/Lernmethoden:

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

Literatur:

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

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Kompaktkurs - Startup Challenge (Kurs)

Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.

Im innovativen, interdisziplinaren 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 Dein innerer Kompass für Studium, Beruf und Gründung (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Ziel dieses Kurses ist es, deinen inneren Kompass für die persönliche, wissenschaftliche und berufliche Entwicklung praxisnah weiterzuentwickeln und das eigene Potenzial zu entfalten. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Innovationen entwickeln (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

Die Teilnehmer:innen gewinnen einen Überblick zu Kreativitechniken und Innovationsprozesse sowie ein Verständnis dazu, was sich hinter den gängigen Methoden und Techniken verbirgt und inwiefern KI und förderliche Rahmenbedingungen für Kreativität, Innovation im Team und in Organisationen steigernd dazu beitragen kann. Praktische Erfahrungen und Beispiele aus der Kreativ- und der Startupszene ergänzen. Lerninhalt und Details siehe Digicampus.

Kurs Project management (English) (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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 efficent project coordination and controlling. Therefore the course trains fundamental concepts of modern project management. Further details via Digicampus!

Kurs Projektmanagement (Kurs)

Veranstaltung wird in Präsenz abgehalten.

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 Zeit- und Selbstmanagement (Kurs)

Entdecke in diesem Seminar den Schlüssel zu deinem persönlichen Zeitmanagement. Tauche ein in eine spannende Selbstanalyse deiner täglichen Gewohnheiten und lerne, deine Prioritäten neu zu setzen. Wir helfen dir, dich von Ballast zu befreien und dich auf das Wesentliche zu konzentrieren. Im Zentrum stehst du mit deinen Zielen und Träumen: Was macht dich wirklich glücklich? Welche Visionen möchtest du verwirklichen und welche Ressourcen benötigst du dafür? Gemeinsam entwickeln wir Strategien, wie du deine Pläne Schritt für Schritt in deinen Alltag integrieren und umsetzen kannst. Dieses Seminar ist dein Sprungbrett zu einem erfüllteren und besser organisierten Leben. Detaillierte Informationen zu Lerninhalten findest du auf Digicampus.

Prüfung

Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs

Beteiligungsnachweis, unbenotet

Modul PHM-0136: Bachelorarbeit BaMaWi2013 (= Bachelorarbeit) *Bachelor Thesis*	14 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting	
Inhalte: Entsprechend dem gewählten Thema.	
Lernziele/Kompetenzen: • Die Studierenden kennen vertieft eine wissenschaftliche Methode sowie Techniken der Literaturrecherche, • sind in der Lage, unter Anleitung experimentelle oder theoretische Methoden zur Bearbeitung eines vorgegebenen Themas einzusetzen, • besitzen die Kompetenz, ein materialwissenschaftliches Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist weitgehend selbständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten sowie die Ergebnisse schriftlich darzustellen. Die Studierenden • können die Ergebnisse ihrer Bachelorarbeit in mündlicher Form darstellen und verteidigen. • sind in der Lage die Ergebnisse ihrer Bachelorarbeit in einen breiteren wissen-schaftlichen Kontext zu stellen und mündlich zu kommunizieren. • Verstehen es mündlich auf grundlegende materialwissenschaftliche Fragen des zurückliegenden Studiums in angemessenem Niveau zu antworten.	
Bemerkung: 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)	
Arbeitsaufwand: Gesamt: 420 Std. 240 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 180 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)	
Voraussetzungen: 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.	**ECTS/LP-Bedingungen:** Schriftliche Abschlussprüfung + Mündliche Abschlusspräsentation; die Leistung der Bachelorarbeit geht mit Bewertungsfaktor 2 in die Endnote ein.

Angebotshäufigkeit: jedes Semester Siehe Bermerkungen.	**Empfohlenes Fachsemester:** ab dem 6.	**Minimale Dauer des Moduls:** 0 Semester
SWS: 20,00	**Wiederholbarkeit:** siehe PO des Studiengangs	

Modulteile
Modulteil: Schriftliche Abschlussleistung (Bachelorarbeit) **Sprache:** Deutsch **Angebotshäufigkeit:** jedes Semester **SWS:** 20,00

Lernziele:

siehe Modulbeschreibung

Inhalte:

siehe Modulbeschreibung

Literatur:

wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben

Prüfung

Schriftliche Abschlussleistung (Bachelorarbeit)

Bachelorarbeit, benotet