

---

# Modulhandbuch

## Materials Science and Engineering

### Mathematisch-Naturwissenschaftlich- Technische Fakultät

Wintersemester 2020/2021

Prüfungsordnung vom 20.11.2019

---

**Wichtige Zusatzinformation für das WS 2020/21 aufgrund der Corona-Pandemie:**

Bitte berücksichtigen Sie, dass aufgrund der Entwicklungen der Corona-Pandemie die Angaben zu den jeweiligen Prüfungsformaten in den Modulhandbüchern ggf. noch nicht aktuell sind. Welche Prüfungsformate schließlich bei welchen Modulen möglich sein werden, wird im weiteren Verlauf des Semesters geklärt und festgelegt werden. Entsprechende Informationen werden spätestens am 01.12.2020 bekannt gegeben.

---

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1) 1 Naturwissenschaftliche Grundlagen (MSE)

|   |    |
|---|----|
| PHM-0001: Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (8 ECTS/LP) *            | 6  |
| PHM-0003: Physik II (Elektrodynamik, Optik) (8 ECTS/LP)               | 8  |
| PHM-0035: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) (8 ECTS/LP) * | 11 |
| PHM-0036: Chemie II (Organische Chemie) (8 ECTS/LP)                   | 13 |
| PHM-0240: Physikalische Chemie (6 ECTS/LP) *                          | 15 |

## 2) 2 Mathematische Grundlagen (MSE)

|   |    |
|---|----|
| PHM-0033: Mathematische Konzepte I (8 ECTS/LP) *                    | 17 |
| PHM-0034: Mathematische Konzepte II (8 ECTS/LP)                     | 20 |
| PHM-0243: Einführung in Prinzipien der Programmierung (6 ECTS/LP) * | 23 |

## 3) 3 Materialwissenschaftliche Grundlagen (MSE)

|   |    |
|---|----|
| PHM-0236: Materialwissenschaften I (MSE) (6 ECTS/LP) *                        | 26 |
| PHM-0238: Materialwissenschaften III (MSE) (6 ECTS/LP)                        | 28 |
| PHM-0237: Materialwissenschaften II (MSE) (6 ECTS/LP) *                       | 30 |
| PHM-0239: Materialwissenschaften IV (MSE) (6 ECTS/LP)                         | 32 |
| PHM-0246: Praktikum Physikalische Eigenschaften der Materialien (6 ECTS/LP) * | 33 |

## 4) 4 Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (MSE)

|   |    |
|---|----|
| MRM-0113: Ingenieurwissenschaften I (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)    | 35 |
| MRM-0114: Ingenieurwissenschaften II (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * | 37 |

## 5) 5a Materials Engineering: Technische Module

|  |    |
|--|----|
| MRM-0118: Technische Mechanik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)                 | 39 |
| MRM-0117: Technische Thermodynamik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)            | 41 |
| MRM-0051: Grundlagen der Technischen Chemie (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * | 43 |

## 6) 5b Materials Engineering: Betriebswirtschaftliche Module

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

---

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

## 7) 5c Materials Engineering: Praktikum

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

## 8) 5d Materials Engineering: Wahlbereich

|  |    |
|--|----|
| MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                        | 51 |
| INF-0193: Mess- und Regelungstechnik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                                     | 53 |
| INF-0191: Regelungstechnik 2 (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 56 |
| MRM-0050: Grundlagen der Polymerchemie und -physik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                       | 58 |
| INF-0211: Ressourceneffiziente Produktion (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                                | 60 |
| MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 62 |

## 9) 6a Materialphysik: Grundlagen

|   |    |
|---|----|
| PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                                    | 64 |
| PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                                 | 65 |
| MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 67 |
| PHM-0242: Computational Materials Science (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                               | 69 |
| PHM-0247: Methoden der Materialanalytik (MSE) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                         | 70 |

## 10) 6b Materialphysik: Wahlbereich

|  |    |
|--|----|
| PHM-0133: Physik der Gläser (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                            | 72 |
| PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....      | 74 |
| PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *..... | 76 |
| PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 78 |
| PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....          | 80 |
| MRM-0050: Grundlagen der Polymerchemie und -physik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....     | 82 |

## 11) 7a Materialchemie: Grundlagen

|   |    |
|---|----|
| PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 84 |
| PHM-0111: Materialsynthese (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....              | 86 |
| PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 88 |
| PHM-0241: Instrumentelle Analytik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....         | 90 |

---

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

|   |    |
|---|----|
| PHM-0248: Computational Chemistry (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....       | 91 |
| PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 92 |

## 12) 7b Materialchemie: Praktikum

|   |    |
|---|----|
| PHM-0137: Chemisches Praktikum; anorganische Chemie (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 94 |
| PHM-0138: Chemisches Praktikum; organische Chemie (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *..... | 96 |

## 13) 8 Nebenfach: Materials Engineering

|  |     |
|--|-----|
| MRM-0118: Technische Mechanik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....  | 98  |
| MRM-0117: Technische Thermodynamik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 100 |
| MRM-0051: Grundlagen der Technischen Chemie (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                              | 102 |
| MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                        | 104 |
| INF-0193: Mess- und Regelungstechnik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                                     | 106 |
| INF-0191: Regelungstechnik 2 (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 109 |
| MRM-0050: Grundlagen der Polymerchemie und -physik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                       | 111 |
| MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 113 |
| INF-0211: Ressourceneffiziente Produktion (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                                | 115 |

## 14) 9 Nebenfach: Materialphysik

|   |     |
|---|-----|
| MRM-0050: Grundlagen der Polymerchemie und -physik (6 ECTS/LP) *.....                                 | 117 |
| PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (6 ECTS/LP) *.....                                      | 119 |
| PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik (6 ECTS/LP) *.....                                  | 121 |
| PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik (8 ECTS/LP) *.....                             | 123 |
| PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik (6 ECTS/LP).....                               | 125 |
| PHM-0133: Physik der Gläser (6 ECTS/LP) *.....  | 127 |
| PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                                    | 129 |
| PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                                 | 130 |
| PHM-0242: Computational Materials Science (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                               | 132 |
| PHM-0247: Methoden der Materialanalytik (MSE) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                         | 133 |
| MTH-6110: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 135 |

## 15) 10 Nebenfach: Materialchemie

|   |     |
|---|-----|
| PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                 | 137 |
| PHM-0111: Materialsynthese (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....                           | 139 |
| PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....               | 141 |
| PHM-0241: Instrumentelle Analytik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                       | 143 |
| PHM-0248: Computational Chemistry (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                       | 144 |
| PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                 | 145 |
| <br><b>16) 11 Softskills</b>  |     |
| ZCS-2100: Softskills - Kommunikationskompetenz (2 ECTS/LP) * .....                    | 147 |
| ZCS-2200: Softskills - Sozialkompetenz (2 ECTS/LP) * .....                            | 152 |
| ZCS-2300: Softskills - Methodenkompetenz (2 ECTS/LP) * .....                          | 158 |
| <br><b>17) 12 Abschlussleistungen</b>   |     |
| PHM-0136: Bachelorarbeit BaMaWi2013 (= Bachelorarbeit) (14 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 162 |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0001: Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b><br><i>Physics I (Mechanics, Thermodynamics)</i>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Achim Wixforth  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik von Massenpunkten und Systeme von Massenpunkten</li> <li>• Mechanik und Dynamik ausgedehnter starrer Körper</li> <li>• Relativistische Mechanik</li> <li>• Mechanische Schwingungen und Wellen</li> <li>• Mechanik und Dynamik von Gasen und Flüssigkeiten</li> <li>• Wärmelehre</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierende wissen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der klassischen Mechanik, von Schwingungen und Wellen in mechanischen Systemen und der Thermodynamik (Wärmelehre und statistische Deutung),</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in einfacher Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und</li> <li>• besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |  |  |

**Literatur:**

- Alonso-Finn: Fundamental University Physics I, III
- Demtröder: Experimentalphysik
- Halliday, Resnick & Walker: Physik
- Tipler & Mosca: Physik
- Meschede: Gerthsen Physik

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Grundvorlesung für Studiengänge Bachelor Physik und Bachelor Materials Science and Engineering, sowie für Physik vertieft und nicht vertieft. Die Vorlesung findet im Wintersemester 2020/21 digital statt. Zur Teilnahme ist eine Anmeldung in Digicampus erforderlich. Dort werden auch alle nötigen Unterlagen (Script, Videos, etc.) bereitgestellt. Genauere Informationen zum Ablauf der Vorlesung werden in einem auf Digicampus eingestellten Einführungsvideo vorgestellt. Eine allgemeine Einführung zum Institut für Physik und die Bachelorstudiengänge gibt es unter: <https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/mntf/physik/studies/einfuhrungsveranstaltungen-digital/>

**Modulteil: Übung zu Physik I**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Physik I (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Physik I (Mechanik, Thermodynamik)**

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0003: Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b><br><i>Physics II (Electrodynamics, Optics)</i>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.1.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Achim Wixforth  |  |  |
| <b>Inhalte:</b>   |  |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrizitätslehre</li> <li>2. Magnetismus</li> <li>3. Elektrodynamik, Maxwell-Gleichungen</li> <li>4. Elektromagnetische Wellen</li> <li>5. Optik</li> </ol>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Elektrostatik und des Magnetismus; des weiteren die Grundbegriffe der Elektrodynamik sowie der elektromagnetischen Wellen und – daraus abgeleitet – der Optik,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der mathematischen Beschreibung elektromagnetischer Phänomene, Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und</li> <li>• besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  |  |  |
| Gesamt: 240 Std.  |  |  |
| 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |  |  |
| 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)  |  |  |
| 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |  |  |
| 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b>   |  |  |
| Inhalte des Moduls Physik I   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b>   |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  |  |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester   |  |  |
| <b>SWS:</b> 4   |  |  |
| <b>Lernziele:</b>   |  |  |
| siehe Modulbeschreibung   |  |  |

**Inhalte:**

1. Elektrizitätslehre
  - Elektrische Wechselwirkung
  - Elektrische Leitung
2. Magnetismus
  - Magnetische Kraftwirkung auf bewegte Ladungen
  - Das Magnetfeld bewegter elektrischer Ladungen
  - Magnetische Wechselwirkung zwischen bewegten Ladungen
  - Materie im statischen elektrischen und magnetischen Feld
3. Elektrodynamik, Maxwell-Gleichungen
  - Elektromagnetische Induktion: Faraday-Henry-Satz
  - Ampere-Maxwell-Satz
  - Maxwell-Gleichungen
4. Elektromagnetische Wellen
  - Grundlagen
  - Das Huygens'sche Prinzip
  - Reflexion und Brechung
  - Beugung und Interferenz
  - Überlagerung mehrerer ebener Wellen
  - Beugung am Gitter
  - Wellenausbreitung in dispersiven Medien
  - EM Wellen im Vakuum
  - EM Wellen in homogenen, isotropen, neutralen Medien
  - Reflexion und Brechung ebener harmonischer EM Wellen
  - Entstehung und Erzeugung von EM Wellen
5. Optik
  - Spiegelung und Brechung
  - Abbildungseigenschaften und Abbildungsfehler
  - Optische Instrumente
  - Interferenz, Beugung und Holographie

**Literatur:**

- Alonso-Finn: Fundamental University Physics II
- Demtröder: Experimentalphysik
- Halliday, Resnick & Walker: Physik
- Tipler & Mosca: Physik
- Meschede: Gerthsen Physik

**Modulteil: Übung zu Physik II**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Physik II (Elektrodynamik, Optik)**

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten

**Beschreibung:**

Klausur findet auf Grund der speziellen Situation durch die Corona-Pandemie auch ausnahmsweise im Wintersemester 2020/21 statt

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0035: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)</b><br><i>Chemistry I (General and Inorganic Chemistry)</i>   |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer<br>Prof. Dr. Richard Wehrich  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie</li> <li>• Atombau und Periodensystem (Elemente, Isotope, Orbitale, Elektronenkonfiguration)</li> <li>• Thermodynamik, Kinetik</li> <li>• Massenwirkungsgesetz, Säure-Base-Gleichgewicht, Titrationskurven, Puffersysteme</li> <li>• Chemische Bindung (kovalente, ionische und Metallbindung; Dipolmoment; Lewis- Schreibweise; Kristallgitter; VSEPR-, MO-Theorie; Bändermodell)</li> <li>• Oxidationszahlen, Redoxreaktionen, Elektromototische Kraft, Galvanisches Element, Elektrolyse, Batterien, Korrosion</li> <li>• Großtechnische Verfahren der Chemischen Grundstoffindustrie</li> <li>• Stoffchemie der Hauptgruppenelemente und ihre Anwendung in der Materialchemie (Vorkommen, Darstellung der reinen Elemente, wichtige Verbindungen, Analogiebeziehungen, wichtige technische Anwendungen)</li> </ul> |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind mit den grundlegenden Methoden und Konzepten der Chemie vertraut und haben angemessene Kenntnisse über den Aufbau der Materie, die Beschreibung chemischer Bindungen und die Grundprinzipien der chemischen Reaktivität,</li> <li>• sind fähig, grundlegende chemische Fragestellungen unter Anwendung der erworbenen Kenntnisse zu formulieren und zu bearbeiten,</li> <li>• und besitzen die Qualifikation zur zielgerichteten Problemanalyse und Problembearbeitung in den genannten Teilgebieten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 1.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>6   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |

|   |
|---|
| <p><b>Inhalte:</b><br/>siehe Modulbeschreibung</p>  |
| <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Riedel, C. Janiak, <i>Anorganische Chemie</i>, 8. Auflage, De Gruyter Verlag, Berlin 2011. ISBN-10: 3110225662.</li> <li>• M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, <i>Allgemeine und Anorganische Chemie</i>, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2010. ISBN-10: 3827425366.</li> <li>• T.L. Brown, H. E. LeMay, B.E. Bursten, <i>Chemie: Studieren kompakt</i>, 10. Auflage, Pearson Studium (Sept. 2011). ISBN-10: 3868941223.</li> <li>• C.E. Mortimer, U. Müller, <i>Chemie – Das Basiswissen der Chemie. Mit Übungsaufgaben.</i>, 10. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2010. ISBN-10: 3134843102.</li> <li>• Kewmnitz, Simon, Fishedick, Hartmann, Henning, <i>Duden Basiswissen Schule: Chemie Abitur</i>, Bibliographisches Institut, Mannheim, 3. Auflage (2011). ISBN-10: 3411045930.</li> </ul> |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) (Vorlesung)</b><br/> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i><br/>                 HINWEIS: 4-stündige Vorlesung, d.h. 4 Stunden pro Woche! Einführung: Thema und Sprache der Chemie, Historie Stoffe und Stofftrennung bis zu Reinstoff, Verbindung und Element Chemische Reaktion: Stöchiometrie, Formeln, Reaktionsgleichung Energetik (Thermodynamik) und Geschwindigkeit (Kinetik) von Reaktionen Gleichgewichtsreaktionen, Säure-Base-Chemie, Redox-Chemie Chemische Struktur und Bindung Chemie der Hauptgruppenelemente Chemie der Metalle</p>   |
| <p><b>Modulteil: Übung zu Chemie I</b><br/> <b>Lehrformen:</b> Übung<br/> <b>Sprache:</b> Deutsch<br/> <b>SWS:</b> 2</p>  |
| <p><b>Lernziele:</b><br/>siehe Modulbeschreibung</p>  |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Chemie I (Übung)</b><br/> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p>  |
| <p><b>Prüfung</b><br/> <b>Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)</b><br/>                 Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0036: Chemie II (Organische Chemie)</b><br><i>Chemistry II (Organic Chemistry)</i>  |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.4.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der organischen Chemie</li> <li>• Organische Stoffklassen und grundlegende Reaktionen</li> <li>• Grundlagen der Polymerchemie</li> <li>• Grundkenntnisse molekularer Materialien</li> </ul>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Methoden und Konzepte der organischen Chemie und sind mit den Grundlagen der organischen Synthese, Reaktionsmechanismen, Polymerchemie und molekularer Materialien vertraut,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung organisch-chemischer Fragestellungen unter Anwendung der erlernten Methoden erworben,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz zur fundierten Problemanalyse und zur eigenständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Bereichen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteil</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Chemie II (Organische Chemie)</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4   |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Formeln, Strukturen und Nomenklatur organischer Moleküle</li> <li>• Funktions- und Stoffklassen organischer Moleküle</li> <li>• Stereochemie</li> <li>• Spektroskopie und Strukturaufklärung</li> <li>• Molekulare Materialien</li> </ul>   |  |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Schmuck, Basisbuch Organische Chemie (2018) (ISBN-10: 3868943331)</li> </ul>   |  |  |

**Modulteil: Übung zu Chemie II**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Chemie II (Organische Chemie)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0240: Physikalische Chemie</b><br><i>Physical Chemistry</i>  |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.1.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Es werden die Grundlagen der Thermodynamik, Elektrochemie und Reaktionskinetik behandelt. Zustandsfunktionen, die Hauptsätze und Potentiale bilden das Fundament für die makroskopische Beschreibung von chemischen Reaktionen, Gleichgewichten und Transportprozessen. Weiterhin werden die Grundlagen der Elektrochemie vermittelt, ausgehend von Ionen in elektrischen Feldern bis hin zu den wichtigen elektrochemischen Zellen.<br>1) Einführung in die thermodynamik: Die Hauptsätze:<br>Hauptsätze, thermodynamische Funktionen<br>2.) Chemische Thermodynamik<br>homogene Gleichgewichte, Phasengleichgewichte in Ein- und Mehrstoffsystemen, heterogene Gleichgewichte<br>3.) Elektrochemie<br>Ionen in elektrischen Feldern, Leitfähigkeiten, starke und schwache Elektrolyte, elektrochemische Zellen<br>4.) Transport und Kinetik<br>Transportprozesse, chemische Reaktionskinetik |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden erhalten grundlegende Kenntnisse über die Konzepte der Physikalischen Chemie und kennen die Bedeutung der Zustandsfunktionen für die Beurteilung von Gleichgewichten und chemischen Reaktionen. Sie können die vermittelten Inhalte auf thermodynamische Fragestellungen auch in anderen Bereichen der Materialwissenschaften anwenden.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 3.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Vorlesung</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>P. W. Atkins: Physikalische Chemie Wiley VCH<br>P. W. Atkins: Kurzlehrbuch Physikalische Chemie Wiley VCH<br>T. Engel, P. Reid: Physikalische Chemie Pearson Studium<br>G. Wedler, H.-J. Freund: Lehr- und Arbeitsbuch Physikalische Chemie Wiley VCH  |   |   |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>   |   |   |

**Physikalische Chemie** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Modulteil: Übungen Physikalische Chemie**

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Physikalische Chemie** (Übung)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Klausur Physikalische Chemie**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

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

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

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

siehe zugehörige Vorlesung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Mathematische Konzepte I (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Mathematische Konzepte I**

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten

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

**Lernziele:**

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

**Inhalte:**

1. Vektoranalysis

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

2. Komplexe Zahlen und Funktionentheorie

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

3. Orthogonale Funktionensysteme

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

4. Partielle Differentialgleichungen

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

**Literatur:**

- S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik (Teubner-Verlag), insbesondere Kapitel 1.10, 3, 4.6, 6, 7 und 9
- R. Shankar, Basic Training in Mathematics (Springer), insbesondere Kapitel 5–7 und 10.5–10.6

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 (Elsevier)
- M.L. Boas, Mathematical methods in the physical sciences (Wiley)

**Modulteil: Übung zu Mathematische Konzepte II**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

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

**Literatur:**

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

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

**Prüfung**

**Mathematische Konzepte II**

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0243: Einführung in Prinzipien der Programmierung</b><br><i>Introduction to Principles of Programming</i>   |  | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>In diesem Modul werden grundlegende Kenntnisse aus den folgenden Themenbereichen vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datentypen</li> <li>• Variablen und Zuweisungen</li> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Verarbeitung von Zeichenketten</li> <li>• Ein- und Ausgabe</li> <li>• Benutzung numerischer Programmbibliotheken</li> <li>• Grundzüge des objektorientierten Programmierens</li> </ul> Dabei wird Studierenden ohne oder mit nur geringer Programmiererfahrung die Gelegenheit gegeben, eine erste, für wissenschaftliche Anwendungen geeignete Programmiersprache zu erlernen.              |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Programmiertechniken und Sprachelemente.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über Kenntnisse einer Programmiersprache, die es ihnen erlauben, Problemstellungen mit Hilfe eines Computerprogramms zu lösen.</li> <li>• Die Studierenden können einfachere Programmieraufgaben algorithmisch formulieren und, ggf. auch unter Verwendung einer numerischen Programmbibliothek, implementieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten, auch unter Zuhilfenahme von Literatur; logisches Denken.</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 90 Std.<br>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>30 Std. Übung (Selbststudium)<br>30 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester             |
| <b>SWS:</b> 5  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Einführung in Prinzipien der Programmierung</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung   |  |  |
| <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold  |  |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch  |  |  |
| <b>SWS:</b> 3  |  |  |
| <b>Lernziele:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Programmiertechniken und Sprachelemente.</li> <li>• Die Studierende verfügen über Kenntnisse einer Programmiersprache, die es ihnen erlauben, Problemstellungen mit Hilfe eines Programms zu lösen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen: logisches Denken.</li> </ul>  |  |  |

**Inhalte:**

Diese Vorlesung gibt anhand der Programmiersprache Python eine Einführung in grundlegende Prinzipien der Programmierung. Folgende Themenbereiche werden behandelt:

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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Einführung in Prinzipien der Programmierung** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

In dieser Vorlesung werden grundlegende Elemente von Programmiersprachen und Programmieretechniken 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: Übung zu Einführung in Prinzipien der Programmierung**

**Lehrformen:** Übung

**Dozenten:** Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

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

**Inhalte:**

Es wird die Umsetzung von in der Vorlesung „Einführung in Prinzipien der Programmierung“ besprochenen Programmierkonzepten anhand von konkreten Problemstellungen geübt.

**Literatur:**

- [www.python.org](http://www.python.org) ist die offizielle Python-Webseite, auf der unter anderem online Dokumentation während der Programmierarbeit abgerufen werden kann.

Als kompaktes Nachschlagewerk bei der Programmierarbeit eignet sich außerdem zum Beispiel

- Michael Weigand, *Python GE-PACKT* (MITP-Verlag, 2017).

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Übung zu Einführung in Prinzipien der Programmierung** (Übung)

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

---

**Prüfung**

**Einführung in Prinzipien der Programmierung**

Portfolioprüfung, unbenotet

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0236: Materialwissenschaften I (MSE)</b><br><i>Materials Science I</i>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung: Historische Entwicklung, Gegenstand und Ziele der Materialwissenschaften</li> <li>2. Die chemische Bindung in Festkörpern: Grundbegriffe der Quantenmechanik, Aufbau der Atome, Bindungstypen in Festkörpern</li> <li>3. Die Struktur idealer Kristalle: Kristallgitter, Das reziproke Gitter, Beugung an periodischen Strukturen, Experimentelle Methoden zur Kristallstrukturanalyse, Kristalline und nicht-kristalline Materialien</li> <li>4. Die Struktur realer Kristalle – Kristallbaufehler: Punktdefekte, Versetzungen, Flächenhafte Defekte, Volumendefekte, Bedeutung von Defekten, Nachweis von Defekten</li> <li>5. Die verschiedenen Materialklassen und ihre grundlegenden Eigenschaften</li> </ol> |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über die reale, defektbehaftete Struktur von Festkörpern, sowie deren Bedeutung für Materialeigenschaften.   |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Für Studierende der Materialwissenschaften wird das Modul für das 1. Semester empfohlen, für WING-Studierende für das 3. Semester.   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Materialwissenschaften I</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4  |  |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W.D. Callister, Materials Science and Engineering (Wiley)</li> <li>• D. Askeland, P. Phule, The Science and Engineering of Materials</li> <li>• M.F. Ashby, D.R.H. Jones, Engineering Materials (Cambridge Univ. Press)</li> <li>• G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde (Springer)</li> </ul>  |  |  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Materialwissenschaften I</b> (Vorlesung)<br><i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i>  |  |  |
| <b>Modulteil: Übung zu Materialwissenschaften I</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |  |  |

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Materialwissenschaften I (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Materialwissenschaften I (MSE)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0238: Materialwissenschaften III (MSE)</b><br><i>Materials Science III</i>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 2.0.0 (seit SoSe20)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thermodynamik von Festkörpern/Legierungen: Gleichgewichtsbedingungen, Gibbs'sche Phasenregel, Phasendiagramme, mikroskopische Modelle (ideale und reguläre Lösung)</li> <li>2. Stofftransport: phänomenologische Diffusionsgleichungen, Ficksche Gesetze, Interdiffusion, Darkengleichungen, thermodynamischer Faktor, Diffusionsmechanismen, Zwischengitterdiffusion, Leerstellen als Punktdefekte im thermischen Gleichgewicht, Diffusion über Leerstellen, Korrelation, Oxidation und Korrosion, Elektro- und Thermo-transport, experimentelle Verfahren zur Untersuchung von Diffusionsvorgängen</li> <li>3. Phasenumwandlungen: Thermodynamische Grundlagen, Ordnungsumwandlungen, Bragg-Williams-Modell, Entmischungsvorgänge, Keimbildung, Wachstum, Ostwaldreifung, spinodale Entmischung – Cahn-Hilliard-Theorie, Displazive/martensitische Umwandlungen</li> </ol> |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über die Thermodynamik von Materialien, deren Gleichgewichte und den Weg dahin.  |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Dieses Modul entspricht inhaltlich nicht dem Modul "PHM-0140: Materialwissenschaften III" aus dem auslaufenden Bachelorstudiengang "Materialwissenschaften".<br><br>Das Belegen des Moduls PHM-0238 ist nicht möglich, wenn bereits das Modul PHM-0130 belegt wurde.   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Präsenzstudium)<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Inhalte der Anfängervorlesungen Physik und Chemie des Bachelorstudiengangs Physik und der Module Materialwissenschaften I und II des Bachelorstudiengangs Materialwissenschaften   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 5   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Vorlesung Materialwissenschaften III (MSE)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |  |  |

**Literatur:**

P. Haasen: Physikalische Metalkunde  
W.D. Callister: Fundamentals of Materials Science and Engineering  
G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde  
A.H. Cottrell, Introduction to Metallurgy  
Y. Adda u.a., Elements de metallurgie physique  
E. Hornbogen, Metallkunde - Aufbau und Eigenschaften von Metallen und Legierungen

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulebeschreibung

**Literatur:**

P. Haasen: Physikalische Metalkunde  
W.D. Callister: Fundamentals of Materials Science and Engineering  
G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde  
A.H. Cottrell, Introduction to Metallurgy  
Y. Adda u.a., Elements de metallurgie physique  
E. Hornbogen, Metallkunde - Aufbau und Eigenschaften von Metallen und Legierungen

**Prüfung**

**Materialwissenschaften III (MSE)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0237: Materialwissenschaften II (MSE)</b><br><i>Materials Science II</i>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 2.0.0 (seit SoSe20)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ferdinand Haider   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Mechanische Eigenschaften von Materialien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastizität</li> <li>• Plastizität von Einkristallen/Polykristallen</li> <li>• Härtung von Legierungen</li> <li>• Bruch/Ermüdung, Kriechen</li> <li>• Erholung und Rekristallisation</li> <li>• Reibung und Verschleiß</li> </ul>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Werkstoffklassen und deren Eigenschaften,</li> <li>• können die Eigenschaften aus mikroskopischen Grundprinzipien verstehen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Einordnung von Werkstoffen sowie zur Werkstoffauswahl erworben</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, materialwissenschaftliche Problemstellungen weitgehend selbständig zu analysieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Dieses Modul entspricht inhaltlich nicht dem Modul "PHM-0130: Materialwissenschaften II" aus dem auslaufenden Bachelorstudiengang "Materialwissenschaften".<br><br>Das Belegen des Moduls PHM-0237 ist nicht möglich, wenn bereits das Modul PHM-0140 belegt wurde.  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse der Materialwissenschaften I und der Anfängervorlesungen Physik und Chemie  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 5   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Materialwissenschaften II (MSE)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |  |  |

**Inhalte:**

Mechanische Eigenschaften von Materialien:

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

Funktionsmaterialien: Elektrische/Magnetische Materialeigenschaften an ausgewählten Beispielen

**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 II (MSE)** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Montags freie Diskussion (synchron), ansonsten Vorlesungsvideos und Notizen

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Materialwissenschaften II (MSE)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0239: Materialwissenschaften IV (MSE)</b><br><i>Materials Science IV</i>  |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 2.0.0 (seit SoSe20)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ferdinand Haider  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br><b>Was sind Funktionsmaterialien?</b><br>(Mechanische Eigenschaften -> Strukturmaterialien; MaWi II)<br><b>Thermische Materialeigenschaften und deren Anwendungen</b><br>Wärmekapazität – thermische Leitfähigkeit thermoelek. Effekt, thermische Ausdehnung, Thermoelektrika, Zero expansion Materialien<br><b>Elektrische Materialeigenschaften und deren Anwendungen</b><br>Elektronische und ionische Leitfähigkeit, dielektrische Eigenschaften, Halbleiter, Supraleitung, Ferroelektrika, Supercaps, Batterien, LEDs<br><b>Magnetische Materialeigenschaften und deren Anwendungen</b><br>Ferro-, ferri-, antiferro-, antiferri-, para-Magnetismus, GMR, Festplattenköpfe, Magnete<br><b>Optische Materialeigenschaften und deren Anwendungen</b><br>Transmission, Reflektion, Brechungsindex, LEDs, optische Fasern, Laser, Solarzellen, smart windows |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über thermische, elektrische, magnetische und optische Materialeigenschaften und deren Anwendungen und lernen, Materialien den jeweiligen Anwendungsfeldern zuzuordnen.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 1.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>5   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Materialwissenschaften IV (MSE)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 5  |   |   |
| <b>Modulteil: Übungen zu Materialwissenschaften IV (MSE)</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch  |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Materialwissenschaften IV (MSE)</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten  |   |   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0246: Praktikum Physikalische Eigenschaften der Materialien</b>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ferdinand Haider<br>PD. Dr. Stephan Krohns   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Acht Versuche aus den Bereichen Mechanik, Wärmelehre und elementare Materialwissenschaften. Zusätzlich soll ein Seminarvortrag erarbeitet und vorgetragen werden.   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden erhalten an praktischen Beispielen Einsicht in das experimentelle Arbeiten, elementare Methoden und Inhalte der Materialwissenschaften, außerdem in die systematische Fehlerbetrachtung. |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Das Praktikum findet als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit statt.   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>80 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)<br>60 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)<br>40 Std. Praktikum (Präsenzstudium)                               |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundkenntnisse der Experimentalphysik und der Materialwissenschaften   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Praktikum Physikalische Eigenschaften der Materialien</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Praktikum   |  |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch  |  |  |
| <b>SWS:</b> 6  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |

**Inhalte:**

Es müssen acht Versuche aus den Bereichen der Grundlagenphysik und der Materialphysik durchgeführt werden. Die angebotenen Versuche werden in einer Vorsbesprechung und auf den Webseiten des Instituts bekanntgegeben.

Zusätzlich muss auch ein Seminarvortrag erarbeitet und gehalten werden.

Mögliche 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
- E6 NTC PTC
- U1 Brennstoffzelle
- U2 Solarzelle
- U3 Peltier-Effekt
- H1 Ionenleiter, I-Sonde
- H2 Zugversuch
- H3 Snoek-Effekt

**Literatur:**

P. Haasen: Physikalische Metalkunde

W.D. Callister: Fundamentals of Materials Science and Engineering

G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde

A.H. Cottrell, Introduction to Metallurgy

Y. Adda u.a., Elements de metallurgie physique

E. Hornbogen, Metallkunde - Aufbau und Eigenschaften von Metallen und Legierungen

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Physikalische Eigenschaften der Materialien** (Praktikum)

*\*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.\**

Acht Versuche aus den Bereichen Mechanik, Wärmelehre und elementaren Materialwissenschaften

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul MRM-0113: Ingenieurwissenschaften I</b><br><i>Engineering I</i>  |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS18/19)<br>Modulverantwortliche/r:<br>Dr.-Ing. Anna Trauth   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mechanische Modelle ableiten und die Statik starrer Körper zur Lösung einfacher physikalischer Probleme anwenden.</li> <li>• sind in der Lage mit Hilfe der Grundbegriffe der Festigkeitslehre Verzerrungs- und Spannungszustände zu definieren und über der Materialgesetze zu verknüpfen.</li> <li>• können resultierende Spannungen und Dehnungen einer Belastung in einfachen Bauteilen berechnen und im Hinblick auf die Festigkeit des Bauteils bewerten.</li> <li>• sind in der Lage eine technische Zeichnung als Mittel der Kommunikation einzusetzen und funktionale Zusammenhänge technischer Systeme zu erkennen.</li> <li>• beherrschen die Berechnungsgrundlagen ausgewählter Maschinenelemente.</li> <li>• können Werkstoffe anhand gegebener Fragestellungen oder vorgegebener Anwendungsszenarien auswählen</li> </ul> |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 3. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig          |  |
| <b>Modulteile</b>   |   |  |
| <b>Modulteil: Ingenieurwissenschaften I</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technische Mechanik (Statik und Festigkeitslehre)</li> <li>- Maschinenelemente und Konstruktionslehre</li> <li>- Werkstoffauswahl</li> </ul>   |   |  |
| <b>Literatur:</b><br>wird vom Dozenten bekannt gegeben.   |   |  |
| <b>Prüfung</b><br><b>Ingenieurwissenschaften I</b><br>Portfolioprüfung, Prüfungsform und -dauer wird zu Beginn des Semesters vom Dozenten bekannt gegeben.  |   |  |
| <b>Modulteile</b>   |   |  |
| <b>Modulteil: Übung zu Ingenieurwissenschaften I</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 1  |   |  |

**Inhalte:**

Übung zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul MRM-0114: Ingenieurwissenschaften II</b><br><i>Engineering II</i>   |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS18/19)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Kay Weidenmann  |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>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.  |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.   |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 3. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig          |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: Ingenieurwissenschaften II</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br><b>Einführung:</b> Fertigungshauptgruppen, Grundlagen der Prozessauswahl<br><b>Polymere:</b> Rohstoffe, Materialgesetze, Modelle, Rheologie, Urformen, Umformen, Fügeverfahren<br><b>Keramik:</b> Rohstoffe, Pulversynthese, Additive und Masseaufbereitung, Urformen und Umformen von Glas, Urformgebung, abtragende Verfahren, Stoffeigenschaften ändern, Endbearbeitung<br><b>Metalle:</b> Rohstoffe, Materialgewinnung und –aufbereitung, Urformen, Umformen, Trennen, Fügen<br><b>Halbleiter:</b> Rohstoffe, Urformen, Stoffeigenschaft ändern, Zusammenfassung  |   |  |
| <b>Literatur:</b><br>wird vom Dozenten bekannt gegeben.  |   |  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Ingenieurwissenschaften II</b> (Vorlesung + Übung)<br><i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i><br>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. |   |  |
| <b>Prüfung</b><br><b>Ingenieurwissenschaften II</b><br>Portfolioprüfung, Prüfungsform und -dauer wird zu Beginn des Semesters vom Dozenten bekannt gegeben.  |   |  |

|   |
|---|
| <b>Modulteile</b>   |
| <b>Modulteil: Übung zu Ingenieurwissenschaften II</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 1   |
| <b>Inhalte:</b><br>Übung zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte.  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Ingenieurwissenschaften II</b> (Vorlesung + Übung)<br><i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i><br>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 invorausgehenden Modulen erarbeiteten werkstoffkundlichen Grundlagen ableiten können. |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul MRM-0118: Technische Mechanik</b><br><i>Engineering mechanics</i>  |   | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS18/19)<br>Modulverantwortliche/r:<br>Prof. Dr. Dietmar Koch   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Das Modul baut auf dem Teil „Mechanik“ der Experimentalphysik I auf und fokussiert auf die praktische Umsetzung in ingenieurwissenschaftlichen Problemstellungen. Die Studierenden lernen die Basis zur Berechnung statischer mechanischer Systeme im Ingenieurwesen. Sie können u. A. Gleichgewichtssysteme analysieren und erlernen die Beanspruchung von geraden Stäben mittels elastischer Stoffgesetze. Im Rahmen der Festigkeitslehre können die Studierenden Verformungen prognostizieren und die Tragfähigkeit von Bauteilen beurteilen. Im Rahmen der Kinematik können die Studierenden Bewegungen geometrisch beschreiben. Zudem sind sie im Bereich der Kinetik auch in der Lage, schwingungsfähige Systeme zu identifizieren und zu untersuchen. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Experimentalphysik I<br>Grundkenntnisse aus dem Modul Konzepte der Mathematik I  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 4. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester     |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig          |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Technische Mechanik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>1. Statik<br>(Kraftsysteme, Gleichgewicht, Scherpunkt, Lagerreaktionen, Fachwerke, Balken, Rahmen, Bogen, Arbeit)<br>2. Festigkeitslehre<br>(Zug und Druck in Stäben, Spannungszustand, Elastizitätsgesetz, Balkenbiegung, Torsion, Knickung, Verbundquerschnitte)<br>3. Dynamik<br>3.1 Kinematik (Kinematik des Punkts und Systems)<br>3.2 Kinetik (Kinetik eines Systems, Bewegung starrer Körper, Schwingungen)   |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>- Gross/Hauger/Schröder/Wall: Technische Mechanik 1-3 . 11.-13.Aufl. Springer, Berlin 2011-2015.<br>- Wriggers/Nackenhorst/Beuermann/Spiess/Löhnert: Technische Mechanik kompakt. 2. Auflage, Teubner-Verlag, Stuttgart, 2006.   |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Technische Mechanik</b><br>Klausur   |   |   |

---

|                   |
|-------------------|
| <b>Modulteile</b> |
|-------------------|

|  |
|--|
| <b>Modulteil:</b> Übung zu Technische Mechanik |
|--|

|                          |
|--------------------------|
| <b>Lehrformen:</b> Übung |
|--------------------------|

|                         |
|-------------------------|
| <b>Sprache:</b> Deutsch |
|-------------------------|

|               |
|---------------|
| <b>SWS:</b> 1 |
|---------------|

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul MRM-0117: Technische Thermodynamik</b><br><i>Technical thermodynamics</i>  |   | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS18/19)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. Judith Moosburger-Will  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Das Modul baut auf dem Teil „Wärmelehre“ der Experimentalphysik I auf und fokussiert auf die praktische Umsetzung in ingenieurwissenschaftlichen Problemstellungen. Die Studierenden lernen das Verständnis von Vorgängen, wie sie u. a. in Anlagen der Kraftwerkstechnik, der Heizungs-, Klima- und Kältetechnik sowie in Kraftmaschinen (Motoren, Turbinen) angewendet werden. Nach dem Besuch des Moduls sind sie in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Dazu beherrschen die Studierenden die verschiedenen Werkzeuge der technischen Thermodynamik wie Bilanzierungen oder Zustandsgleichungen. Insbesondere haben die Studierenden die Fähigkeit zur Anwendung der thermodynamischen Theorien und Methoden auf konkrete realitätsnahe Beispiele. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Experimentalphysik I<br>Grundkenntnisse aus dem Modul Konzepte der Mathematik I und II   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 4. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester     |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig          |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Technische Thermodynamik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundbegriffe<br/>(Systeme, Druck, Temperatur, Energie, Feste Körper, Flüssige Körper, Gase, Dämpfe)</li> <li>2. Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>3. Anwendungen Zustandsänderungen<br/>(Ideale Gase, T,s-Diagramme)</li> <li>4. Thermische und kalorische Stoffeigenschaften realer Stoffe<br/>(p,v,T-Diagramme, Zustandstafeln für Wasser, isobarer Verdampfungsvorgang)</li> <li>5. Reversible Kreisprozesse<br/>(Kreisprozesse in offenen und geschlossenen Systemen, Bewertungskennzahlen)</li> <li>6. Kreisprozesse Thermischer Maschinen<br/>(Kolbenmaschinen, Turbomaschinen, Carnot-Prozess)</li> <li>7. Kälteanlagen<br/>(Allgemeine Kältemaschinen, Dampf-Kompressionsanlage, Absorptionsverfahren, Lindeverfahren)</li> </ol>                |   |   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baehr/Kabelac: Thermodynamik, Grundlagen und technische Anwendungen 16. Aufl., Springer Verlag, Berlin, 2016.</li> <li>- Herwig, Christian H. Kautz: Technische Thermodynamik, Pearson , München et al. 2007.</li> </ul>   |   |   |

**Prüfung**

**Technische Thermodynamik**

Klausur

**Modulteile**

**Modulteil: Übung zu Technische Thermodynamik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul MRM-0051: Grundlagen der Technischen Chemie</b><br><i>Introduction to Technical Chemistry</i>  |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ruhland   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen den grundlegenden Aufbau der globalen industriellen Chemie kennen</li> <li>• wissen zwischen Rohstoffen, Basischemikalien, Zwischenprodukten und Endprodukten zu unterscheiden</li> <li>• lernen die wichtigsten Rohstoffe und Basischemikalien kennen</li> <li>• verstehen die Grundlagen der chemischen Thermodynamik und Kinetik</li> <li>• können die unterschiedlichen chemischen Reaktoren unterscheiden und modellmässig beschreiben (Stoff- und Wärmebilanz)</li> <li>• verstehen die wichtigsten Parameter, die es bei thermischen Trennverfahren (Rektifikation, Extraktion) zu beachten gibt</li> <li>• können das gesammelte Wissen auf die Beurteilung und Planung neuer Verfahren (insbesondere auch zur Herstellung von Polymeren) anwenden</li> </ul> |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>5.                | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |   |  |
| <b>Modulteil: Grundlagen der Technischen Chemie</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Klaus Ruhland<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Technischen Chemie</li> <li>2. Rohstoffe und Basischemikalien</li> <li>3. Gleichgewichte und Thermodynamik</li> <li>4. Kinetik und Transportprozesse</li> <li>5. Chemische Reaktoren</li> <li>6. Thermische Trennverfahren</li> <li>7. Verfahrensentwicklung</li> <li>8. Reaktionstechnik von Polyreaktionen</li> </ol>  |   |  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Grundlagen der Technischen Chemie</b> (Vorlesung)<br><i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i>   |   |  |
| <b>Prüfung</b><br><b>Grundlagen der Technischen Chemie</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten   |   |  |

---

**Moduleile**

**Moduleil: Übung zu Grundlagen der Technischen Chemie**

**Lehrformen:** Übung

**Dozenten:** Prof. Dr. Klaus Ruhland

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Grundlagen der Technischen Chemie (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul MRM-0115: Betriebswirtschaftslehre I</b><br><i>Business administration I</i>  |   | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS18/19)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden gewinnen durch das Modul einen Überblick über die wichtigsten Aufgabenbereiche sowie Methoden der betrieblichen Investitions- und Finanzierungstheorie. Hierzu gehören grundlegenden Begriffe, finanzmathematische Grundlagen sowie Grundlagen der Zinsrechnung (Auf- und Abzinsen, Rentenbarwert-, Wiedergewinnungsfaktor etc.). Darauf aufbauend erwerben die Studenten insbesondere in Form der dynamischen Investitionsrechenverfahren unter Berücksichtigung pauschaler Finanzierungsannahmen die Fähigkeit der Beurteilung/ des Vergleichs von Investitionsprojekten unter Sicherheit/Unsicherheit bei Marktvollkommenheit/ Marktunvollkommenheit. Im zweiten Teil des Moduls, werden die beiden Möglichkeiten der Fremd- und Eigenfinanzierung gegenübergestellt. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 5. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester     |
| <b>SWS:</b><br>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig          |   |
| <b>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Betriebswirtschaftslehre I</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Dozenten:</b> Dr. Tobias Gaugler<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Agenda<br>- Organisatorisches<br>- Einführung/Veranstaltungsüberblick<br>- Fisher-Separation<br>- Einzelinvestitionsbewertung<br>- Dynamischer Alternativenvergleich<br>- Statischer Alternativenvergleich<br>- Risikoberücksichtigung<br>- Eigenfinanzierung<br>- Fremdfinanzierung  |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>Perridon/Steiner/Rathgeber: Finanzwirtschaft der Unternehmung, 15. Auflage, München 2009  |   |   |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Einführung in das Finanzmanagement</b> (Vorlesung + Übung)<br><i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i>   |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Betriebswirtschaftslehre I</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten   |   |   |

---

|                  |
|------------------|
| <b>Moduleile</b> |
|------------------|

|  |
|--|
| <b>Moduleil: Übung zu Betriebswirtschaftslehre I</b> |
|--|

|                          |
|--------------------------|
| <b>Lehrformen:</b> Übung |
|--------------------------|

|                         |
|-------------------------|
| <b>Sprache:</b> Deutsch |
|-------------------------|

|               |
|---------------|
| <b>SWS:</b> 2 |
|---------------|

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul MRM-0116: Betriebswirtschaftslehre II</b><br><i>Business administration II</i>  |   | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS18/19)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden gewinnen durch die Vorlesung Einblick in den Bereich des nachhaltigen Ressourcen- und Umweltmanagements und lernen hierzu die Abgrenzung von Ressourcen, insbesondere auf Basis ihrer Knappheit und Erneuerbarkeit, kennen.<br>Weiterhin 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, die die Studierenden befähigen, ökonomisch fundierte Entscheidungen treffen zu können. 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. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 4. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester     |
| <b>SWS:</b><br>3   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig          |   |
| <b>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Betriebswirtschaftslehre II</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Axel Tuma, Prof. Dr. Andreas Rathgeber<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurze Einführung</li> <li>- Einführung in das Ressourcenmanagement</li> <li>- Identifikation von Ressourcenpreisrisiken</li> <li>- Messung von Ressourcenpreisrisiken</li> <li>- Management von Ressourcenpreisrisiken</li> <li>- Einführung und Grundlagen des Umweltmanagements</li> <li>- Funktionsbereiche des betrieblichen Umweltmanagements</li> <li>- Umweltschutzorientiertes Produktionsmanagement</li> <li>- Kreislaufwirtschaftssysteme</li> </ul>  |   |   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Holger Rogall: Nachhaltige Ökonomie, Metropolis, Marburg, 2009.</li> <li>- Hans-Dieter Haas, Dieter Matthew Schlesinger: Umweltökonomie und Ressourcenmanagement, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 2007.</li> <li>- Colin W. Clark: Mathematical Bioeconomics, Wiley, New York, 1976.</li> <li>- Werner Gocht: Handbuch der Metallmärkte, 2. Aufl., Springer, New York/Tokyo, 1985.</li> </ul>  |   |   |

**Prüfung**

**Betriebswirtschaftslehre II**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Modulteil**

**Modulteil: Übung zu Betriebswirtschaftslehre II**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul MRM-0119: Ingenieurwissenschaftliches Praktikum</b><br><i>Practical lessons in engineering sciences</i>  |  | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS18/19)<br>Modulverantwortliche/r:<br>Prof. Dr. Dietmar Koch   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden sollen in einer Kleingruppe ein Projektthema, aus dem Bereich des Leichtbaus, bearbeiten und<br>- Kennen die theoretischen Grundlagen zur Herstellung von Fasern, Textilien und Verbundwerkstoffen.<br>- Sie sind in der Lage, sich mittels Literaturstudium in eine materialtechnische Fragestellung einzuarbeiten, um die Projektaufgabe konstruktiv zu lösen<br>- Sie besitzen die Kompetenz eine Umsetzung der Lösung unter Einbeziehung von Bewertungskriterien zu beschreiben.<br>- Die Lösung der Projektaufgabe ist experimentell darzustellen<br>- Das Innovationspotential der Lösung ist zu bewerten und eine mögliche wirtschaftliche Nutzung aufzuzeigen   |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Anmeldung/Bewerbung erfolgt über den Digicampus (Anmeldezeitraum beachten).   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Kenntnisse der Materialwissenschaften und Faserverbundtechnologie auf Bachelorniveau.  |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Dokumentation von Design, Herstellung und Vermarktungskonzept, 1 Abschlussvortrag zum Gesamtprojekt |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester   |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig          |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Ingenieurwissenschaftliches Praktikum</b><br><b>Lehrformen:</b> Praktikum<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 6   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>1. Interpretation einer materiotechnischen Fragestellung aus dem Bereich des Leichtbau<br>2. Erarbeitung einer konstruktiven Lösung für die Fragestellung<br>3. Darstellung möglicher Lösungen und Materialauswahl zur Umsetzung der Lösung<br>4. Auswahl einer der möglichen Lösungen und Begründung der Entscheidung<br>5. Handwerkliche Umsetzung der konstruktiven Lösung<br>6. Beschreibung möglicher Umsetzungsprobleme<br>7. Test und Bewertung der Lösung unter Praxisbedingungen<br>8. Ausarbeitung eines Konzepts zur Vermarktung der technischen Lösung<br>9. Darstellung von Alternativlösungen für den angenommenen Fall, dass bestimmte Annahmen der Vermarktung nicht eintreten sollten |  |  |
| <b>Literatur:</b><br>Wird bezogen auf das Projektthema während des Praktikums mitgeteilt  |  |  |

**Prüfung**

**Ingenieurwissenschaftliches Praktikum**

Praktikum, Dokumentation von Design, Herstellung und Vermarktungskonzept, 1 Abschlussvortrag zum Gesamtprojekt

|  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
| <b>Modul MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b><br><i>Introduction to environmental process engineering</i>   |                                      | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber<br>Dozent: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel   |                                      |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>- Grundlegende Begriffe und Methoden der Verfahrenstechnik kennen lernen, verstehen und anwenden können<br>- Ausgewählte, typische Grundoperationen („unit operations“) der Umweltverfahrenstechnik kennen lernen, verstehen, problem- und aufgabenstellungsgerecht modellieren und berechnen können<br>- Technische Aggregate für verfahrenstechnische Grundoperationen kennen lernen, näherungsweise auslegen und einsetzen können<br>- (Einfache) Prozesse synthetisieren und analysieren können |                                      |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.   |                                      |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |                                      | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b>     | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>3   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig |  |
| <b>Moduleile</b>   |                                      |  |
| <b>Moduleil: Übung zu Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 1  |                                      |  |
| <b>Moduleile</b>   |                                      |  |
| <b>Moduleil: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |                                      |  |

**Inhalte:**

1. Einführung (Organisatorisches - was ist (Umwelt-)verfahrenstechnik? - Vorstellen des Prozesses)
2. Notwendige natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
3. Mechanische Unit Operations
  - a. Transportieren
  - b. Zerkleinern
  - c. Trennen
    - i. Fest-Fest-Trennung (Klassieren, Sortieren)
    - ii. Fest-Flüssig-Trennung (Sedimentieren, Zentrifugieren, Flotieren, Filtern)
    - iii. Fest-Gast-Trennung (Sedimentieren, Zyklonieren, Filtern)
  - d. Agglomerieren
4. Thermische Unit Operations
  - a. Destillieren und Rektifizieren
  - b. Adsorbieren
  - c. Absorbieren („Wäsche“)
5. Thermochemische Unit Operations
  - a. Verbrennen (über/stöchiometrische Oxidation)
  - b. Pyrolysieren (unterstöchiometrische Zersetzung)
6. Prozesssynthese
  - a. Stoff- und Energiebilanzen
  - b. Wirkungsgrade/Ausbeuten

**Literatur:**

- Worthoff, R., Siemes, W., Grundbegriffe der Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, 2012  
Schwister, K., Leven, V., Verfahrenstechnik für Ingenieure, Carl Hanser Verlag, 2013  
Draxler, J., Siebenhofer, M., Verfahrenstechnik in Beispielen, Springer Verlag, 2014
- Weiterführende Literatur zur Verfahrenstechnik:  
Kraume, M., Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer VDI Verlag, 2012  
StieB, M., Mechanische Verfahrenstechnik, Bd. 1 Partikeltechnologie, Springer Verlag, 2007  
StieB, M., Mechanische Verfahrenstechnik 2, Springer Verlag, 2001  
Mersmann, A., Kind, M., Thermische Verfahrenstechnik, Springer VDI Verlag, 2005
- Weiterführende Literatur zur Umwelttechnik:  
Förstner, H., Umweltschutztechnik, Springer VDI Verlag, 2003

**Prüfung**

**Einführung in die Umweltverfahrenstechnik**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul INF-0193: Mess- und Regelungstechnik</b><br><i>Introduction to Measurement and Control</i>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.3.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Ament  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden erwerben ein Grundverständnis für die Beschreibung und Analyse zeitkontinuierlicher dynamischer Systeme. Dabei liegt der Fokus auf linearen, zeitinvarianten Eingrößen-Systemen. Sie können Systeme durch Blockschaltbilder, Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen oder den Frequenzgang beschreiben. Darüber hinaus können sie grundlegende Konzepte der Messtechnik benennen und einfache Sensorsysteme entwerfen. Sie können Verfahren zum Entwurf von Regelungen und Steuerungen erklären und bewerten, um diese im Rahmen eigener Projekte für den Entwurf anzuwenden. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>30 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>3.                | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>5  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Mess- und Regelungstechnik (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3  |   |   |

**Inhalte:**

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

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

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

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

**Gliederung:**

1 Einführung: Worum soll es gehen?

*Teil A: Dynamische Systeme*

2 Beschreibung durch das Blockschaltbild

3 Beschreibung im Zeitbereich

4 Beschreibung im Bildbereich

5 Beschreibung durch den Frequenzgang

6 Analyse von Systemeigenschaften

*Teil B: Messsysteme*

7 Sensoren

8 Signalwandlung

9 Messfehler und deren Korrektur

*Teil C: Regelungssysteme*

10 Aufbau von Regelungssystemen

11 Entwurf des Reglers.

12 Entwurf der Steuerungseinrichtung

13 Kaskadenregelung

14 Realisierung von Regelungen

15 Aktoren

**Literatur:**

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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mess- und Regelungstechnik** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Mess- und Regelungstechnik (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Klausur**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet vor Beginn des Sommersemesters statt.

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

**Inhalte:**

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

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

Die Vorlesung gliedert sich in folgende Kapitel:

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

**Literatur:**

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

**Modulteil: Regelungstechnik 2 (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

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

**Prüfung**

**Regelungstechnik 2 (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet nach der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul MRM-0050: Grundlagen der Polymerchemie und -physik</b>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ruhland   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klassifizierung von Polymeren</li> <li>2. Systematisierung der Polyreaktionen</li> <li>3. Charakterisierung von Polymeren</li> <li>4. Polymermechanik/Rheologie</li> <li>5. Thermisches Verhalten von Polymeren</li> <li>6. Ideale und reale Polymerketten</li> <li>7. Polymermischungen und Polymerlösungen</li> </ol>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen, wie man Polymere klassifizieren kann</li> <li>• lernen und systematisieren die elementaren Polyreaktionen</li> <li>• lernen, wie man Polymere charakterisieren kann</li> <li>• verstehen Struktur/Eigenschaftsbeziehungen in Polymeren</li> <li>• wissen, wie sich Polymere unter einem externen mechanischen Spannungsfeld verhalten</li> <li>• lernen, wie Polymere auf ein Fließfeld reagieren</li> <li>• erfahren, wie Polymere Wärmezufuhr verarbeiten</li> <li>• verstehen, wie man Polymerketten mathematisch statistisch beschreiben und als Fraktale verstehen kann</li> <li>• können entscheiden, wie sich Polymere in Mischungen und Lösungen verhalten</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Chemie I und II, Physik I und II   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Grundlagen der Polymerchemie und -physik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |

**Literatur:**

- Makromolekulare Chemie, B. Tiedke
- Makromolekulare Chemie, D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier
- Polymer Physics, M. Rubenstein, R. H. Colby, Oxford Press
- The Physics of Polymers, G. Strobl, Springer Verlag
- An Introduction to Polymer Physics, D. I. Bower, Cambridge Press
- Scaling Concepts in Polymer Physics, P.-G. de Gennes, Cornell University Press

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Grundlagen der Polymerchemie und -physik (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Modulteil: Übung zu Grundlagen der Polymerchemie und -physik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Grundlagen der Polymerchemie und -physik (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Grundlagen der Polymerchemie und -physik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

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

|   |
|---|
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> |
| <p><b>Literatur:</b></p> <p>wird in der Vorlesung bekannt gegeben</p>   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Ressourceneffiziente Produktion (Vorlesung)</b><br/> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p>  |
| <p><b>Modulteil: Ressourceneffiziente Produktion (Übung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung<br/> <b>Sprache:</b> Deutsch<br/> <b>SWS:</b> 2</p>  |
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Wiederholung und Vertiefung der Lehrinhalte aus der Vorlesung mithilfe von Übungen und Praxisbeispielen</p>   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Ressourceneffiziente Produktion (Übung)</b><br/> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p>   |
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Ressourceneffiziente Produktion (Klausur)</b><br/>         Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Die Wiederholungsprüfung findet nach der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.</p>  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung</b><br><i>Sustainable Chemistry of Materials and Resources - Modelling</i>  |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.2.0 (seit SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber<br>Dozent: Prof. Dr. Richard Wehrich   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden lernen wesentliche Materialklassen und Wege zur Computermodellierung als ressourcen-effiziente Methode für Substitutionen und neue Entdeckungen kennen. Im Mittelpunkt stehen funktionale Materialien für Energie- und Zukunftstechnologien und ihre Ressourceneffizienz. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Materialien und Materialeigenschaften zu beschreiben und mit Computerprogrammen zu modellieren. Sie können Strukturen und Eigenschaften der Materialien mit modernen Methoden rechnerisch vorhersagen und beurteilen. |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> nach Bedarf  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 5. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>3  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig          |  |
| <b>Modulteile</b>   |   |  |
| <b>Modulteil: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung</b>  |   |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturen fester Materialien</li> <li>- Struktur, Stabilität: Berechnung und Visualisierung</li> <li>- Elektronische Struktur: LEDs und Thermoelektrika</li> <li>- Dynamische Materialien: Dielektrika, Ferroelektrika</li> <li>- Dynamik II: Materialien für Ionen-Akkus</li> <li>- Ferromagnetika: Spintronik, Magnetokalorischer Effekt</li> <li>- Bewertung der Ressourceneffizienzen</li> <li>- Nachhaltigkeit</li> </ul>  |   |  |

**Literatur:**

- A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications, 2nd Ed., Stud. Ed., 2014, ISBN: 978-1-119-94294-8 ;
- R. Dronskowski, Computational Chemistry of Solid State Materials: A Guide for Materials Scientists, Chemists, Physicists and others: A Guide for Material Scientists, Chemists, Physicists and Others, Wiley-VCH, 2005.
- L. Smart, E. A. Moore, Solid State Chemistry: An Introduction, Taylor & Francis Inc., ISBN: 978-1439847909
- U. Müller, Anorganische Strukturchemie, 6. Auflage, Verlag Teubner, ISBN: 978-3834806260 ;
- R. A. Evarestov, Quantum Chemistry of Solids: LCAO Treatment of Crystals and Nanostructures, Springer, 2013, 978-3642303555
- T. E. Warner, Synthesis, Properties and Mineralogy of Important Inorganic Materials, Wiley, 2011, 978-0470746110 ;
- C. Pisani: Lecture notes in Chemistry: Quantum-Mechanical Ab-initio Calculation of the Properties of Crystalline Materials, Springer, 2013, 978-3540616450 ;
- M. Bertau, A. Müller, P. Fröhlich, M. Katzberg, Industrielle Anorg. Chemie, Wiley-VCH, 2013, ISBN 978-3527330195 ;

**Prüfung**

**Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Modulteile**

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 1

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik</b><br><i>Concepts of Quantum Physics</i>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting<br>Prof. Dr. Liviu Chioncel   |  |  |
| <b>Inhalte:</b>   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Entwicklung der Atom- und Quantenphysik</li> <li>· Theoretische Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>· Das Wasserstoffatom</li> <li>· Mehrelektronensysteme und Periodensystem</li> <li>· Licht-Materie Wechselwirkung</li> <li>· Grundlagen der chemischen Bindung in Molekülen</li> <li>· Weitere Quantensysteme</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>   |  |  |
| <p>Die Studierenden kennen Konzepte sowie grundlegende experimentelle und theoretische Methoden zur Untersuchung und Beschreibung von elementaren Quantensystemen, insbesondere haben sie 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 auch die kritische Wertung von Messergebnissen und deren Interpretation im Lichte einfacher Modellvorstellungen.</p> <p>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:<br/>analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Training des logischen Denkens, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur.</p> |  |  |
| <b>Bemerkung:</b>   |  |  |
| In diesem Modul werden sowohl experimentelle als auch theoretische Konzepte der Quantenphysik vermittelt.   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  |  |  |
| Gesamt: 240 Std.  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b>   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b>                  |
| Grundlegende Kenntnisse aus den Kursvorlesungen Physik I+II, Mathematische Konzepte I+II sowie Chemie I+II.   |  | Bestehen der Modulprüfung                    |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Konzepte der Quantenphysik</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung  |  |  |
| <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Wolfgang Brütting, Prof. Dr. Liviu Chioncel  |  |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch   |  |  |
| <b>Prüfung</b>  |  |  |
| *** Prf neu ***<br>Klausur  |  |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik</b><br><i>Concepts of Solid State Physics</i>  |  | 8 ECTS/LP  |
| Version 2.1.0 (seit SoSe20)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht<br>Prof. Dr. Fabian Pauly   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung von Festkörpern: Elektronische Struktur</li> <li>• Klassifizierung von Festkörpern: Kristallgitter, reziprokes Gitter</li> <li>• Dynamik von Kristallgittern: Phononen</li> <li>• Anharmonische Effekte in kristallinen Festkörpern</li> <li>• Das freie Elektronengas</li> <li>• Elektronen im periodischen Potential: Bloch-Theorem</li> <li>• Fermi-Flächen und ihre experimentelle Bestimmung</li> <li>• Spezifische Wärme von Festkörpern</li> <li>• Ladungs- und Wärmetransport</li> <li>• Frequenzabhängiger Response, dielektrische Funktion</li> <li>• Halbleiter: Bandstruktur, Defekte, Ladungstransport</li> <li>• Supraleiter: Wesentliche Phänomene, BCS- und Ginzburg-Landau-Theorie</li> <li>• Magnetische Festkörper: Dia-, Para-, Ferromagnetismus</li> </ul>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Konzepte sowie grundlegende experimentelle und theoretische Methoden zur Erforschung und Beschreibung der Struktur und der Dynamik kondensierter Materie,</li> <li>• haben die Fertigkeiten, einfache Experimente und entsprechende theoretische Rechnungen selbständig durchzuführen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung von Messergebnissen und einfache Interpretationen im Lichte aktueller theoretischer Modelle.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Training des logischen Denkens, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul> |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>In diesem Modul werden sowohl experimentelle als auch theoretische Konzepte der Festkörperphysik vermittelt.   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundlegende Kenntnisse der Quantenphysik, wie sie zum Beispiel im Modul "Konzepte der Quantenphysik" (PHM-0232) vermittelt werden   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester             |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |

|  |
|--|
| <b>Moduleile</b>   |
| <b>Moduleil: Konzepte der Festkörperphysik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)</li> <li>• J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)</li> </ul> |
| <b>Prüfung</b><br><b>Konzepte der Festkörperphysik</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten   |
| <b>Moduleile</b>   |
| <b>Moduleil: Übung zu Konzepte der Festkörperphysik</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |

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

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

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

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0242: Computational Materials Science</b><br><i>Computational Materials Science</i>  |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die numerischen Methoden, die für die Lösung physikalischer und materialwissenschaftlicher Probleme geeignet sind, insbesondere Methoden zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen sowie Molekulardynamik und Monte-Carlo-Simulationen,</li> <li>• sind in der Lage, diese Verfahren praktisch umzusetzen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, theoretisch-numerische Problemstellungen aus den verschiedensten Bereichen der Physik und der Materialwissenschaften unter Anleitung zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b>  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Modul PHM-0247: Methoden der Materialanalytik (MSE)</b><br><i>Methods of Material Analytics</i>   |  | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Matthias Schreck   |  |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Das Praktikum findet während der Vorlesungszeit (jeweils mittwochs ganztägig) statt. Es sind 6 Versuche u. a. aus den Feldern Kernphysik, Festkörperphysik, Plasmaphysik, Molekülphysik etc. durchzuführen. Eine Kurzbeschreibung zu den aktuell verfügbaren Versuchen findet sich auf der FP-Webseite, siehe unten.  |  |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die theoretischen und experimentellen Grundlagen der Festkörperphysik und der Quantenmechanik und sind mit den gängigen Methoden der physikalischen Messtechnik vertraut.</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich in ein Spezialgebiet der Physik einzuarbeiten und vertiefte Versuche aus diesem Spezialgebiet selbständig durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, physikalische Fragestellungen mittels geeigneter experimenteller Methoden zu untersuchen, die Versuchsergebnisse zu analysieren und theoretisch zu interpretieren.</li> </ul> |  |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Weitere Informationen:<br><a href="https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/">https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/</a>   |  |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I und II, Festkörperphysik, Quantenmechanik  |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Sechs mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorbesprechung vor dem Versuch</li> <li>2. Versuchsdurchführung</li> <li>3. Auswertung und schriftliche Ausarbeitung</li> <li>4. Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen</li> </ol> Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen. |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester  |
| <b>SWS:</b> 5  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |   |

|  |
|--|
| <b>Modulteile</b>  |
| <p><b>Modulteil: Methoden der Materialanalytik</b><br/> <b>Lehrformen:</b> Praktikum<br/> <b>Sprache:</b> Deutsch<br/> <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester<br/> <b>SWS:</b> 5</p>  |
| <p><b>Lernziele:</b><br/>         siehe Modulbeschreibung</p>  |
| <p><b>Inhalte:</b><br/>         siehe Modulbeschreibung</p>  |
| <p><b>Literatur:</b><br/>         Spezifische Anleitungen für jeden Versuch sind in der Fachbereichsbibliothek Naturwissenschaften auszuleihen. Zum Teil sind die Anleitungen auch elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.</p> |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br/> <b>Methoden der Materialanalytik</b> (Praktikum)<br/> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i></p>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0133: Physik der Gläser</b><br><i>Physics of Glass</i>  |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: PD Dr. Peter Lunkenheimer   |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung [1]: Geschichte, Anwendungen, Glasübergang</li> <li>• Strukturelle Aspekte [5]: Kriterien für Glasbildung, Charakterisierung der Glasstruktur, Strukturmodelle</li> <li>• Dynamische Aspekte [4]: Kristallisation, Rheologie und Viskosität, Spezifische Wärme, Tieftemperaturanomalien</li> <li>• Relaxationsphänomene [5]: Spektroskopische Methoden, alpha-Prozess, Nicht-Gleichgewichtseffekte, Dynamik jenseits der alpha-Relaxation</li> <li>• Materialwissenschaftliche Aspekte [3]: Klassifikation technischer Gläser, Glasherstellung und Verarbeitung</li> <li>• Modelle zum Glasübergang [4]: Modenkopplungstheorie, Adam-Gibbs-Theorie, Freies-Volumen-Theorie</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Phänomenologie des Glasübergangs und des Glaszustandes, insbesondere die strukturellen Eigenschaften und das dynamische Verhalten. Zudem haben sie Kenntnisse von technischen Gläsern, insbesondere von deren Klassifikation, Herstellung und Anwendung, von experimentellen Methoden zur Untersuchung von Gläsern und von den wichtigsten Modellen zum Glasübergang.</li> <li>• Die Studierenden haben Fertigkeiten zur Auswertung von experimentellen Ergebnissen an Gläsern und glasbildenden Materialien und zur Klassifikation von Gläsern.</li> <li>• Die Studierenden besitzen die Kompetenz, physikalische und materialwissenschaftliche Fragestellungen im Gebiet der Gläser und glasbildenden Materialien selbständig zu behandeln. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung experimenteller Ergebnisse und deren Interpretation im Rahmen aktueller Modelle.</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Festkörperphysik   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Physik der Gläser</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |

|   |
|---|
| <p><b>Literatur:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. H. Scholze, Glas (Vieweg)</li> <li>2. S.R. Elliott, Physics of Amorphous Materials (Longman)</li> <li>3. R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids (Wiley)</li> <li>4. J. Zarzycki (ed.), Material Science and Technology, Vol. 9: Glasses and Amorphous Materials (VCH)</li> <li>5. J. Zarzycki, Glasses and the Vitreous State (Cambridge University Press)</li> </ol>  |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Physik der Gläser</b> (Vorlesung)</p> <p><i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p> <p>Themenbereiche: 1. Einführung in die Glasphysik: Definition, Geschichte, Herstellung, Anwendungen, Glasübergang 2. Strukturelle Aspekte: Voraussetzungen für Glasbildung, Glasstruktur, dichte Zufallspackungen, Zufalls-Netzwerke, statistische Knäuel 3. Dynamische Aspekte: Kristallisation, Viskosität, spez. Wärme, Tieftemperaturanomalien 4. Relaxationsphänomene: Messmethoden, strukturelle Relaxation, schnelle Prozesse, Alterung 5. Materialwissenschaftliche Aspekte: mechanische, optische und elektrische Eigenschaften verschiedener Glasarten, Herstellung und Verarbeitung technischer Gläser, Glasfasern, ionenleitende Gläser 6. Modelle zum Glasübergang: Modenkopplungstheorie, Adam-Gibbs Theorie, Coupling Model, etc. Organisatorische Hinweise: 1. Vorbesprechung Di 03.11.2020 14:00 per Zoom (ich schicke eine Zoom-Einladung an alle) 2. Die Vorlesung wird digital asynchron angeboten. Im Wesentlichen gibt es PowerPoint-Folien mit Audiokomentaren, die ich zweimal pro Woche über Digicampus zur Verf<br/>... (weiter siehe Digicampus)</p> |
| <p><b>Modulteil: Übung zu Physik der Gläser</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 1</p>   |
| <p><b>Lernziele:</b></p> <p>siehe Modulbeschreibung</p>   |
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>siehe Modulbeschreibung</p>   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Physik der Gläser</b> (Übung)</p> <p><i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p>   |
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Physik der Gläser</b></p> <p>Seminar / Prüfungsdauer: 45 Minuten</p>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik</b><br><i>Introduction to Theoretical Mechanics</i>   |  | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: N.N.   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newtonsche Mechanik: die Newtonschen Axiome, Inertialsysteme, Galilei Transformationen, kurze Einführung in Differentialgleichungen, eindimensionale Bewegung, allgemeine Sätze und Begriffe, Zentralkräfte und Planetenbewegung, Zwei- und Vielteilchensysteme, gekoppelte Schwingungen, starrer Körper</li> <li>• Analytische Mechanik: generalisierte Koordinaten, Lagrange-Gleichungen zweiter Art, Symmetrien und Erhaltungssätze, geladene Teilchen, Hamiltonsches Prinzip</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie: Relativitätsprinzip, Lorentztransformationen, Addition von Geschwindigkeiten, Kausalität, Mechanik der speziellen Relativitätstheorie</li> </ul> |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Konzepte der theoretischen Mechanik sowie der speziellen Relativitätstheorie.</li> <li>• Sie sind in der Lage, theoretische Fragestellungen zu formulieren und zu bearbeiten, insbesondere mithilfe der erlernten mathematischen Methoden.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit</li> </ul>   |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Keine formalen, jedoch wird vorausgesetzt, dass die Studierenden mit den Inhalten der experimentellen Module "Physik I" und "Physik II" vertraut sind sowie grundlegende mathematische Methoden (Analysis, lineare Algebra) beherrschen. Der Besuch der Lehrveranstaltungen "Mathematische Konzepte I" und "Mathematische Konzepte II" in den ersten Semestern wird dringend empfohlen.   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester             |
| <b>SWS:</b> 4  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Einführung in die theoretische Mechanik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |

**Literatur:**

- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1 und 2 (Springer Verlag)
- T. Fließbach, Mechanik (Spektrum Akademischer Verlag)
- H. Stephani, G. Kluge, Theoretische Mechanik (Spektrum Akademischer Verlag)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

\*\*\*\*\* Für Literatur, Materialien, Ablauf siehe "Forum"  
<https://digicampus.uni-augsburg.de/plugins.php/coreforum/index/index/89906409b3b03e9de758e9d2c8fb7fdd?cid=fad09bbd4f1a4bb7260da0fd00380a14#89906409b3b03e9de758e9d2c8fb7fdd> bzw. "INHALT, LINKS, ONLINE-TERMINE" <https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/scm?cid=fad09bbd4f1a4bb7260da0fd00380a14> \*\*\*\*\*

Inhaltsübersicht: - Newtonsche Mechanik -- Newtonsche Axiome -- Inertialsysteme und Galilei-Transformation -- Eindimensionale Bewegung -- Sätze und Begriffe -- Kepler-Problem, Planetenbewegung -- Beschleunigte Bezugssysteme, Scheinkräfte -- Mehrteilchensysteme -- Starrer Körper - Analytische Mechanik -- Lagrange-Gleichungen -- Hamilton-Theorie - Relativistische Mechanik -- Spezielle Relativitätstheorie -- Tensoren und Lorentz-Invariante -- Relativistische Formulierung der Mechanik \*\*\*\*\*

... (weiter siehe Digicampus)

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

\*\*\*\*\* Die Übung findet als Online-Veranstaltung statt. Bitte melden Sie sich auf der Digicampus-Seite der **\*\*Vorlesung\*\*** an, über die alle relevanten Informationen verteilt werden. \*\*\*\*\*

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Mechanik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik</b><br><i>Introduction to Theoretical Quantum Physics</i>  |   | 8 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Hinweise auf die Quantentheorie</li> <li>• Wellenfunktion und Schrödinger-Gleichung</li> <li>• Eindimensionale Modellsysteme</li> <li>• Allgemeine Formulierung der Quantenmechanik</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Teilchen im Zentralpotential</li> <li>• Spin 1/2</li> <li>• Näherungsmethoden für stationäre Zustände</li> </ul> |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut,</li> <li>• sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der Quantenmechanik mit adäquaten Methoden erfolgreich zu bearbeiten.</li> </ul>   |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I), Bachelor Materialwissenschaften  |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Keine formalen Voraussetzungen. Studierenden des Lehramts für Gymnasien wird jedoch empfohlen, zunächst die Module "Einführung in die theoretische Mechanik" und "Einführung in die theoretische Elektrodynamik" zu absolvieren.  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                      | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>6   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: Einführung in die theoretische Quantenphysik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |  |

**Literatur:**

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu und F. Laloë, Quantenmechanik, Band 1 und 2 (de Gruyter)
- T. Fließbach, Lehrbuch zur Theoretischen Physik III, Quantenmechanik (Spektrum Verlag)
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 5 (Quantenmechanik), Teil 1 und 2 (Verlag Zimmermann-Neufang)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Quantenphysik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik</b><br><i>Introduction to Theoretical Thermodynamics</i>   |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: N.N.   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Postulate der Thermodynamik</li> <li>• Erster Hauptsatz</li> <li>• Zweiter Hauptsatz</li> <li>• Dritter Hauptsatz [1]</li> <li>• Anwendungen der Thermodynamik</li> </ul>   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden erwerben <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zu den Methoden und Konzepten der Thermodynamik und der statistischen Physik einschließlich der Beschreibung durch statistische Ensembles sowohl für klassische Systeme als auch für Quantensysteme,</li> <li>• Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe erlernter mathematischer Methoden</li> <li>• und Kompetenzen, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I), Bachelor Materialwissenschaften  |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                      | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: Einführung in die theoretische Thermodynamik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Band 4 (Zimmermann-Neufang)</li> <li>• H. B. Callen, Thermodynamics (Wiley)</li> </ul>   |   |  |
| <b>Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Thermodynamik</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |  |

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Thermodynamik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b><br><i>Physics V (Nuclear and Particle Physics)</i>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.1.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Kern- und der Teilchenphysik.  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Aufbau der Atomkerne, die Grundlagen der Radioaktivität und der Kernkraft; sie sind mit den Grundzügen des Standardmodells vertraut,</li> <li>• haben die Fertigkeit erworben, grundlegende Probleme der Kern- und Teilchenphysik zu verstehen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten vier Fachsemester – insbesondere der Vorlesung Physik III – auf.   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Atomkerne</li> <li>• Radioaktivität</li> <li>• Kernkräfte und Kernmodelle</li> <li>• Kernreaktionen</li> <li>• Elementarteilchenphysik</li> </ul>  |  |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik IV: Kern-, Teilchen- und Astrophysik (Springer)</li> <li>• B. Povh u.a., Teilchen und Kerne (Springer)</li> <li>• K. Bethge, Kernphysik (Springer)</li> <li>• J. Bleck-Neuhaus, Elementare Teilchen (Springer)</li> <li>• S. Wong, Introductory Nuclear Physics (Wiley-VCH)</li> <li>• M. Thomson, Modern Particle Physics (Cambridge)</li> <li>• T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik. Eine Einführung (Teubner)</li> </ul>                          |  |  |

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Modulteil: Übung zu Physik V**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Physik V** (Übung)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

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

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul MRM-0050: Grundlagen der Polymerchemie und -physik</b>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ruhland   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klassifizierung von Polymeren</li> <li>2. Systematisierung der Polyreaktionen</li> <li>3. Charakterisierung von Polymeren</li> <li>4. Polymermechanik/Rheologie</li> <li>5. Thermisches Verhalten von Polymeren</li> <li>6. Ideale und reale Polymerketten</li> <li>7. Polymermischungen und Polymerlösungen</li> </ol>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen, wie man Polymere klassifizieren kann</li> <li>• lernen und systematisieren die elementaren Polyreaktionen</li> <li>• lernen, wie man Polymere charakterisieren kann</li> <li>• verstehen Struktur/Eigenschaftsbeziehungen in Polymeren</li> <li>• wissen, wie sich Polymere unter einem externen mechanischen Spannungsfeld verhalten</li> <li>• lernen, wie Polymere auf ein Fließfeld reagieren</li> <li>• erfahren, wie Polymere Wärmezufuhr verarbeiten</li> <li>• verstehen, wie man Polymerketten mathematisch statistisch beschreiben und als Fraktale verstehen kann</li> <li>• können entscheiden, wie sich Polymere in Mischungen und Lösungen verhalten</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Chemie I und II, Physik I und II   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Grundlagen der Polymerchemie und -physik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |

**Literatur:**

- Makromolekulare Chemie, B. Tiedke
- Makromolekulare Chemie, D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier
- Polymer Physics, M. Rubenstein, R. H. Colby, Oxford Press
- The Physics of Polymers, G. Strobl, Springer Verlag
- An Introduction to Polymer Physics, D. I. Bower, Cambridge Press
- Scaling Concepts in Polymer Physics, P.-G. de Gennes, Cornell University Press

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Grundlagen der Polymerchemie und -physik (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Modulteil: Übung zu Grundlagen der Polymerchemie und -physik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Grundlagen der Polymerchemie und -physik (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Grundlagen der Polymerchemie und -physik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie)</b><br><i>Chemistry III</i>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und grundlegende Konzepte</li> <li>• Symmetrie im Festkörper</li> <li>• Wichtige Strukturtypen</li> <li>• Einflussfaktoren auf Kristallstrukturen</li> <li>• Polyanionische und -kationische Verbindungen</li> <li>• Anorganische Netzwerke</li> <li>• Defekte in Kristallstrukturen</li> <li>• Seltene Erden</li> <li>• Ausgewählte Synthesemethoden</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden theoretischen Konzepte (wie Ligandenfeld- und Bändertheorie), die zur Beschreibung charakteristischer Bindungsverhältnisse in Festkörpern notwendig sind; sie sind vertraut mit den Ordnungsprinzipien in Festkörpern (Kristallographie und Gruppentheorie) und verfügen über Grundkenntnisse in Stoffchemie und Festkörpersynthesen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Interpretation von Bandstrukturen auf der Basis einfacher Kristallorbitalanalysen; sie können Symmetriepinzipien anwenden, um strukturelle (z. B. klassengleiche, translationengleiche) Phasenübergänge und die damit verbundenen Änderungen der physikalischen Eigenschaften zu analysieren,</li> <li>• besitzen die Kompetenz Festkörperverbindungen anhand ihrer Strukturen, Bindungsverhältnisse, Eigenschaften und Syntheseverfahren zu klassifizieren und interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeit sich in ein naturwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und das erworbene Wissen aktiv zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Inhalte der Module Chemie I und Chemie II des Bachelorstudiengangs Physik   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Chemie III (Festkörperchemie)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>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. Bartsch, J. Böhm 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

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Chemie III (Festkörperchemie)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

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

|  |
|--|
| <p><b>Inhalte:</b><br/>siehe Modulbeschreibung</p>   |
| <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Schubert, N. Hüsing, Synthesis of Inorganic Materials (Wiley-VCH)</li> <li>• D. W. Bruce, D. O'Hare, Inorganic Materials (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• J.-P. Jolivet, Metal Oxide Chemistry and Synthesis – From Solution to Solid State (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• W. Jones, C.N.R. Rao, Supramolecular Organization and Materials Design (Cambridge University Press)</li> <li>• L.V. Interrante, M.J. Hampden Smith, Chemistry of Advanced Materials – An Overview (Wiley)</li> <li>• G.A. Ozin, A.C. Arsenault, Nanochemistry – A Chemical Approach to Nanomaterials, (RSC Publishing)</li> <li>• A. R. West, Basic Solid State Chemistry (John Wiley &amp; Sons)</li> </ul>   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Materialsynthese</b> (Vorlesung)<br/> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i><br/>                 Inhalte: • Einführung: Beispiele für Materialsynthesen • Fest-fest-Reaktionen (keramische Methoden)<br/>                 • Zersetzungs- und Dehydratisierungsreaktionen • Interkalationsreaktionen • Chemischer Transport •<br/>                 Chemische Gasphasenabscheidung (CVD) • Aerosol-Prozesse • Materialien aus Lösungen und Schmelzen<br/>                 • Solvothermalsynthesen • Sol-Gel-Prozesse • Ausblick: Biologisch-inspirierte Materialsynthesen • Ausblick:<br/>                 Kombinatorische Materialsynthesen • Ausblick: Ultraschall in der Materialsynthese</p> |
| <p><b>Modulteil: Übung zu Materialsynthese</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung<br/> <b>Sprache:</b> Deutsch<br/> <b>SWS:</b> 1</p>   |
| <p><b>Lernziele:</b><br/>siehe Modulbeschreibung</p>   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Materialsynthese</b> (Übung)<br/> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p>   |
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Materialsynthese</b><br/>                 Klausur, Zusätzlich zur Klausur ist ein Kurzvortrag verpflichtend. / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE)</b><br><i>Coordination Materials</i>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer  |  |  |
| <b>Inhalte:</b>   |  |  |
| A) Grundlagen der Koordinationschemie   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung der Koordinationschemie [2]</li> <li>• Strukturen und Nomenklatur [2]</li> <li>• Chemische Bindung in Übergangsmetallverbindungen [3]</li> <li>• Stabilität von Übergangsmetallverbindungen [2]</li> <li>• Charakteristische Reaktionen [3]</li> </ul>   |  |  |
| B) Ausgewählte Klassen funktioneller Materialien  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioanorganische Chemie [3]</li> <li>• Koordinationspolymere / Metall-Organische Gerüstverbindungen [3]</li> <li>• Medizinische Anwendungen von Koordinationsverbindungen [3]</li> <li>• Photochemie von Koordinationsverbindungen [3]</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>   |  |  |
| Die Studierenden  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlangen Kenntnisse über die Konzepte der chemischen Bindung in Koordinationsverbindungen (shall acquire knowledge about concepts of chemical bonding in coordination chemistry (Schwerpunkt: d-Block Übergangsmetallverbindungen),</li> <li>• erweitern ihre Fähigkeiten der Interpretation von UV/vis Absorptionsspektren und der Vorhersage der Stabilität und Reaktivität von Übergangsmetallverbindungen,</li> <li>• lernen Konzepte der Übergangsmetallchemie auf Themen der Materialchemie zu übertragen.</li> <li>• integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen.</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  |  |  |
| Gesamt: 180 Std.  |  |  |
| 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b>   |  |  |
| Empfohlen: Die Vorlesung basiert auf den Modulen "Chemie I", "Chemie II"  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Coordination Materials</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  |  |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch   |  |  |
| <b>SWS:</b> 3   |  |  |

---

**Modulteil: Coordination Materials (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Koordinationsverbindungen**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Koordinationsverbindungen

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0241: Instrumentelle Analytik</b><br><i>Instrumental analytical techniques</i>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Die Kenntnis des mikroskopischen Aufbaus eines Materials bildet eine unabdingbare Voraussetzung, um dessen Schlüsseigenschaften zu optimieren. Dazu stehen neben den Beugungsmethoden, die im Modul Materialwissenschaften I behandelt werden, insbesondere spektroskopische Methoden zur Verfügung. Das Modul Instrumentelle Analytik vermittelt die Grundlagen spektroskopischer und spektrometrischer Methoden zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung von Materialien. Dabei werden die physikalischen und chemischen Grundlagen (unter anderem) der Methoden NMR-Spektroskopie, UV/VIS-Spektroskopie, Schwingungsspektroskopie (IR und Raman), der chemischen Analytik mit spektroskopischen Methoden sowie der Massenspektrometrie behandelt. |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden kennen die wichtigsten spektroskopischen Methoden zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung von Materialien. Sie kennen die möglichen Einsatzfelder der jeweiligen Methoden und können für eine gegebene Problemstellung die geeigneten Methoden auswählen.  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b>  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 4.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Moduleile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Vorlesung</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>D.A. Skoog, J.J. Leary, "Instrumentelle Analytik: Grundlagen, Geräte, Anwendungen" Springer 2013<br>C. N. Banwell, E. M. McCash: Molekülspektroskopie Oldenbourg Wissenschaftsverlag 1999<br>H. Hesse, H. Meier, B. Zeeh: Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie Thieme 2005  |   |   |
| <b>Modulteil: Übungen</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 1   |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Prüfung</b><br>Klausur   |   |   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0248: Computational Chemistry</b><br><i>Computational Chemistry</i>   |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Georg Eickerling<br>Scherer, Wolfgang, Prof. Dr.   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Einführung in die Methoden und Konzepte Quantenchemischer Rechnungen</li> <li>• Übersicht über bestehende Methoden und Verfahren</li> <li>• semi-empirische Methoden</li> <li>• QM/MM</li> <li>• Simulationstechniken (QMC/MD)</li> <li>• ab-initio Methoden</li> </ul>  |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die für Quantenchemische Rechnungen zur Verfügung stehenden Methoden</li> <li>• sind kompetent, die praktische Anwendbarkeit der verschiedenen QC-Methoden auf eine chemisch relevante Fragestellung einzuschätzen und eine geeignete Methode für das Problem auszuwählen</li> <li>• sind kompetent, Quantenchemische Rechnungen zu einfachen Fragestellungen unter Anleitung durchzuführen</li> </ul> |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b>   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 3.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: *** LV-Gruppe neu***</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch  |   |  |
| <b>Prüfung</b><br>*** Prf neu ***<br>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten   |   |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen</b>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe  |  |  |
| <b>Inhalte:</b>   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalle – Überblick [2]</li> <li>• Hauptgruppenmetalle [3]</li> <li>• Übergangsmetalle und ihre Verbindungen als Materialien [8]: Elementare Metalle (wie die Edelmetalle Gold und Platin), Wichtige Verbindungen (Halogenide, Oxide), Koordinationsverbindungen (wie Katalysatoren)</li> <li>• Lanthanoide und ihre Verbindungen als Materialien [7]: Elementare Metalle (wie Permanentmagnete), Wichtige Verbindungen (wie Leuchtstoffe, Szintillatoren, Röntgenkon-trastmittel), Koordinationsverbindungen (z. B. Polymerisationskatalysatoren)</li> <li>• Actinoide und ihre Verbindungen als Materialien (z. B. in Kernbrennstäben und deren Entsorgung) [2]</li> </ul> |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>   |  |  |
| Die Studierenden  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen allgemeine Kenntnisse der chemischen, physikalischen und materi-alwissenschaftlich bedeutenden Eigenschaften der Nebengruppenelemente.</li> <li>• können diese unter materialwissenschaftlichen Gesichtspunkten im Vergleich mit den Hauptgruppenmetallen beurteilen.</li> <li>• verfügen über die Kompetenz, Metalle und ihre Verbindungen neben physikalischen Kennzahlen insbesondere aus interdisziplinärer Perspektive zu analysieren und zu bewerten.</li> </ul>  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  |  |  |
| Gesamt: 180 Std.  |  |  |
| 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)  |  |  |
| 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b>   |  |  |
| Empfohlene Voraussetzungen: Chemie I  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich, idR im SoSe  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 6.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Metalle und ihre Verbindungen</b>   |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  |  |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch   |  |  |
| <b>SWS:</b> 3   |  |  |
| <b>Lernziele:</b>   |  |  |
| siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b>   |  |  |
| siehe Modulbeschreibung   |  |  |

**Literatur:**

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

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Metalle und ihre Verbindungen**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul PHM-0137: Chemisches Praktikum; anorganische Chemie</b><br><i>Inorganic chemistry lab course</i>   |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.4.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer<br>Prof. Dr. Höppe, Dr. Bredenkötter   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Antestate:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der praktikumsrelevanten Themen aus der Vorlesung Chemie I</li> <li>• Einführung in praktikumsrelevante Themengebiete, die in der Vorlesung Chemie I nicht behandelt wurden</li> <li>• Kurze Besprechung der praktische Durchführung der Versuche mit besonderen Hinweisen für die Sicherheit besprochen werden</li> </ul> Laborversuche zur Allgemeinen und Anorganischen Chemie mit ausgewählten Themen aus der Stoff- und Materialchemie einzelner Elemente:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Laborarbeit</li> <li>• Quantitative Analytik</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht</li> <li>• Säuren/Basen</li> <li>• RedOx-Systeme – Batterien/Akkumulatoren</li> <li>• Koordinationsverbindungen</li> <li>• Festkörperchemie: Keramiken – Supraleiter – Transportreaktionen, Leuchtstoffe, Baustoffe</li> <li>• Materialchemie von Bor – Aluminium – Kohlenstoff – Silicium</li> </ul> |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse aus der Vorlesung Chemie I durch praktisches Arbeiten. Sie erlernen grundlegende praktische Laborarbeiten und die Fähigkeit zur selbständigen Planung, Durchführung und Auswertung chemischer Experimente. Die Studierenden erlangen Sicherheit beim Umgang mit Gefahrstoffen und deren fachgerechter Entsorgung.  |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Das Praktikum findet im WS an jeweils zwei Nachmittagen pro Woche (Mittwochs und Donnerstags), von 13:00 bis 17:00 Uhr im Labor R 220 statt. Am Beginn des Tages findet jeweils ein Antestat statt, in dem die Theorie und die praktische Durchführung der Versuche mit besonderen Hinweisen für die Sicherheit besprochen werden. Das Praktikum ist in Themenblöcke unterteilt, die sich über ein bis zwei Tage erstrecken. Die Protokolle sind immer für einen Themenblock anzufertigen.   |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 184 Std.<br>60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)<br>84 Std. Praktikum (Präsenzstudium)  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Fundierte Kenntnisse der Vorlesung Chemie I  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Praktische Arbeit in 2er-Gruppen, Befragung durch die Assistenten vor und im Verlauf der praktischen Arbeit an jedem Versuchstag, Protokolle und Abschlussklausur 90 min. |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.            | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester   |
| <b>SWS:</b><br>6  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |

**Modulteile**

**Modulteil: Anorganisch-Chemisches Praktikum**

**Lehrformen:** Praktikum

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 6

**Literatur:**

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

- E. Riedel, C. Janiak, *Anorganische Chemie*, 8. Auflage, De Gruyter Verlag, Berlin (2011).
- M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, *Allgemeine und Anorganische Chemie*, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (2010).
- T.L. Brown, H. E. LeMay, B.E. Bursten, *Chemie: Studieren kompakt*, 10. Aufl., Pearson Studium (2011).
- Weiterführende Literatur, Artikel aus chemischen Fachzeitschriften und speziellen Fachbüchern. Diese sind im Skript zu dem jeweiligen Versuch(stag) angegeben.

**Prüfung**

**Anorganisch-Chemisches Praktikum**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Modul PHM-0138: Chemisches Praktikum; organische Chemie</b><br><i>Organic chemistry lab course</i>   |  | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.7.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer<br>Dr. Breidenkötter   |  |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Laborversuche zur Organischen, Komplex- und Polymerchemie mit Bezug zu folgenden Themengebieten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Synthese- und Trennverfahren der Organischen Chemie</li> <li>• Durchführung einer 3-stufigen Organischen Synthese</li> <li>• Makromolekulare Chemie: Thermoplaste (Polystyrol), Duroplaste (Epoxidharz), Elastomere (Polyurethane), Anorganische Polymere (Silikone und Polyphosphazene)</li> <li>• Leitfähige Polymere (Polypyrrol, PANI)</li> <li>• Molekulare Materialien: Fullerene (Herstellung, Trennung und Eigenschaften), Organische Farbstoffe (Phthalocyanine), Spin-Crossover Materialien</li> <li>• Poröse Materialien (Metallorganische Gerüstverbindungen)</li> </ul> Planung einer Synthese mittels Datenbanken: SciFinder: Chemical Abstracts) |  |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen Aspekte der Arbeitssicherheit und der sicheren Reaktionsführung</li> <li>• beherrschen die Präparation komplexer Verbindungen (Materialien)</li> <li>• beherrschen wichtige Regeln der Protokollführung (Laborjournal) und einfache Verfahren der Datenanalyse</li> <li>• können sich Anhand der gegebenen Literatur selbstständig in ein Thema einarbeiten</li> <li>• können Ergebnisse aus Experimenten auswerten und diese in Form einer wissenschaftlichen Notation darstellen</li> <li>• erwerben einen Einblick in materialchemische Zusammenhänge und funktionale Prinzipien der Materialchemie</li> </ul>  |  |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Das Praktikum findet im SS an jeweils zwei Nachmittagen pro Woche (Mittwochs und Donnerstags), von 12:30 bis 16:30 Uhr im Labor R 220 statt. Am Beginn des Tages findet jeweils ein Antestat statt, in dem die Theorie und die praktische Durchführung der Versuche mit besonderen Hinweisen für die Sicherheit besprochen werden. Das Praktikum ist in Themenblöcke unterteilt, die sich über ein bis zwei Tage erstrecken. Die Protokolle sind immer für einen Themenblock anzufertigen.   |  |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 184 Std.<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)<br>60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)<br>84 Std. Praktikum (Präsenzstudium)  |  |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Fundierte Kenntnisse der Vorlesung Chemie II<br><br>Modul Chemisches Praktikum; anorganische Chemie (PHM-0137) - Pflicht   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Praktische Arbeit (in 2er-Gruppen), Befragung durch die Assistenten vor und im Verlauf der praktischen Arbeit an jedem Versuchstag, Protokolle und Abschlussklausur. |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester  |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |   |

**Modulteile**

**Modulteil: Organisch-Chemisches Praktikum**

**Lehrformen:** Praktikum

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 6

**Literatur:**

Lehrbücher zur präparativen Organischen Chemie:

- K. Shwetlick, Organikum, 23. Auflage, Wiley-VCH, (2009),
- R. Brückner, S. Braukmüller, H.-D. Beckhaus, J. Dirksen, D. Goepfel, M. Oestreich, Praktikum Präparative Organische Chemie, Band 1 und 2, 1. Auflage, Spektrum Verlag (2007)
- 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**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul MRM-0118: Technische Mechanik</b><br><i>Engineering mechanics</i>  |   | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS18/19)<br>Modulverantwortliche/r:<br>Prof. Dr. Dietmar Koch   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Das Modul baut auf dem Teil „Mechanik“ der Experimentalphysik I auf und fokussiert auf die praktische Umsetzung in ingenieurwissenschaftlichen Problemstellungen. Die Studierenden lernen die Basis zur Berechnung statischer mechanischer Systeme im Ingenieurwesen. Sie können u. A. Gleichgewichtssysteme analysieren und erlernen die Beanspruchung von geraden Stäben mittels elastischer Stoffgesetze. Im Rahmen der Festigkeitslehre können die Studierenden Verformungen prognostizieren und die Tragfähigkeit von Bauteilen beurteilen. Im Rahmen der Kinematik können die Studierenden Bewegungen geometrisch beschreiben. Zudem sind sie im Bereich der Kinetik auch in der Lage, schwingungsfähige Systeme zu identifizieren und zu untersuchen. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Experimentalphysik I<br>Grundkenntnisse aus dem Modul Konzepte der Mathematik I  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 4. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester     |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig          |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Technische Mechanik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>1. Statik<br>(Kraftsysteme, Gleichgewicht, Scherpunkt, Lagerreaktionen, Fachwerke, Balken, Rahmen, Bogen, Arbeit)<br>2. Festigkeitslehre<br>(Zug und Druck in Stäben, Spannungszustand, Elastizitätsgesetz, Balkenbiegung, Torsion, Knickung, Verbundquerschnitte)<br>3. Dynamik<br>3.1 Kinematik (Kinematik des Punkts und Systems)<br>3.2 Kinetik (Kinetik eines Systems, Bewegung starrer Körper, Schwingungen)   |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>- Gross/Hauger/Schröder/Wall: Technische Mechanik 1-3 . 11.-13.Aufl. Springer, Berlin 2011-2015.<br>- Wriggers/Nackenhorst/Beuermann/Spiess/Löhnert: Technische Mechanik kompakt. 2. Auflage, Teubner-Verlag, Stuttgart, 2006.   |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Technische Mechanik</b><br>Klausur   |   |   |

---

|                   |
|-------------------|
| <b>Modulteile</b> |
|-------------------|

|  |
|--|
| <b>Modulteil:</b> Übung zu Technische Mechanik |
|--|

|                          |
|--------------------------|
| <b>Lehrformen:</b> Übung |
|--------------------------|

|                         |
|-------------------------|
| <b>Sprache:</b> Deutsch |
|-------------------------|

|               |
|---------------|
| <b>SWS:</b> 1 |
|---------------|

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul MRM-0117: Technische Thermodynamik</b><br><i>Technical thermodynamics</i>  |   | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS18/19)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. Judith Moosburger-Will  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Das Modul baut auf dem Teil „Wärmelehre“ der Experimentalphysik I auf und fokussiert auf die praktische Umsetzung in ingenieurwissenschaftlichen Problemstellungen. Die Studierenden lernen das Verständnis von Vorgängen, wie sie u. a. in Anlagen der Kraftwerkstechnik, der Heizungs-, Klima- und Kältetechnik sowie in Kraftmaschinen (Motoren, Turbinen) angewendet werden. Nach dem Besuch des Moduls sind sie in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Dazu beherrschen die Studierenden die verschiedenen Werkzeuge der technischen Thermodynamik wie Bilanzierungen oder Zustandsgleichungen. Insbesondere haben die Studierenden die Fähigkeit zur Anwendung der thermodynamischen Theorien und Methoden auf konkrete realitätsnahe Beispiele. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Experimentalphysik I<br>Grundkenntnisse aus dem Modul Konzepte der Mathematik I und II   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 4. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester     |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig          |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Technische Thermodynamik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundbegriffe<br/>(Systeme, Druck, Temperatur, Energie, Feste Körper, Flüssige Körper, Gase, Dämpfe)</li> <li>2. Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>3. Anwendungen Zustandsänderungen<br/>(Ideale Gase, T,s-Diagramme)</li> <li>4. Thermische und kalorische Stoffeigenschaften realer Stoffe<br/>(p,v,T-Diagramme, Zustandstafeln für Wasser, isobarer Verdampfungsvorgang)</li> <li>5. Reversible Kreisprozesse<br/>(Kreisprozesse in offenen und geschlossenen Systemen, Bewertungskennzahlen)</li> <li>6. Kreisprozesse Thermischer Maschinen<br/>(Kolbenmaschinen, Turbomaschinen, Carnot-Prozess)</li> <li>7. Kälteanlagen<br/>(Allgemeine Kältemaschinen, Dampf-Kompressionsanlage, Absorptionsverfahren, Lindeverfahren)</li> </ol>                |   |   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baehr/Kabelac: Thermodynamik, Grundlagen und technische Anwendungen 16. Aufl., Springer Verlag, Berlin, 2016.</li> <li>- Herwig, Christian H. Kautz: Technische Thermodynamik, Pearson , München et al. 2007.</li> </ul>   |   |   |

**Prüfung**

**Technische Thermodynamik**

Klausur

**Modulteil**

**Modulteil: Übung zu Technische Thermodynamik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul MRM-0051: Grundlagen der Technischen Chemie</b><br><i>Introduction to Technical Chemistry</i>  |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ruhland   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen den grundlegenden Aufbau der globalen industriellen Chemie kennen</li> <li>• wissen zwischen Rohstoffen, Basischemikalien, Zwischenprodukten und Endprodukten zu unterscheiden</li> <li>• lernen die wichtigsten Rohstoffe und Basischemikalien kennen</li> <li>• verstehen die Grundlagen der chemischen Thermodynamik und Kinetik</li> <li>• können die unterschiedlichen chemischen Reaktoren unterscheiden und modellmässig beschreiben (Stoff- und Wärmebilanz)</li> <li>• verstehen die wichtigsten Parameter, die es bei thermischen Trennverfahren (Rektifikation, Extraktion) zu beachten gibt</li> <li>• können das gesammelte Wissen auf die Beurteilung und Planung neuer Verfahren (insbesondere auch zur Herstellung von Polymeren) anwenden</li> </ul> |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>5.                | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |   |  |
| <b>Modulteil: Grundlagen der Technischen Chemie</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Klaus Ruhland<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Technischen Chemie</li> <li>2. Rohstoffe und Basischemikalien</li> <li>3. Gleichgewichte und Thermodynamik</li> <li>4. Kinetik und Transportprozesse</li> <li>5. Chemische Reaktoren</li> <li>6. Thermische Trennverfahren</li> <li>7. Verfahrensentwicklung</li> <li>8. Reaktionstechnik von Polyreaktionen</li> </ol>  |   |  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Grundlagen der Technischen Chemie</b> (Vorlesung)<br><i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i>   |   |  |
| <b>Prüfung</b><br><b>Grundlagen der Technischen Chemie</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten   |   |  |

|   |
|---|
| <b>Moduleile</b>  |
| <b>Moduleil: Übung zu Grundlagen der Technischen Chemie</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Klaus Ruhland<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 1 |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Übung zu Grundlagen der Technischen Chemie (Übung)</b><br><i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i>                  |

|  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
| <b>Modul MRM-0083: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b><br><i>Introduction to environmental process engineering</i>   |                                      | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber<br>Dozent: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel   |                                      |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>- Grundlegende Begriffe und Methoden der Verfahrenstechnik kennen lernen, verstehen und anwenden können<br>- Ausgewählte, typische Grundoperationen („unit operations“) der Umweltverfahrenstechnik kennen lernen, verstehen, problem- und aufgabenstellungsgerecht modellieren und berechnen können<br>- Technische Aggregate für verfahrenstechnische Grundoperationen kennen lernen, näherungsweise auslegen und einsetzen können<br>- (Einfache) Prozesse synthetisieren und analysieren können |                                      |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.   |                                      |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |                                      | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b>     | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>3   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig |  |
| <b>Modulteile</b>  |                                      |  |
| <b>Modulteil: Übung zu Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 1   |                                      |  |
| <b>Modulteile</b>  |                                      |  |
| <b>Modulteil: Einführung in die Umweltverfahrenstechnik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |                                      |  |

**Inhalte:**

1. Einführung (Organisatorisches - was ist (Umwelt-)verfahrenstechnik? - Vorstellen des Prozesses)
2. Notwendige natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
3. Mechanische Unit Operations
  - a. Transportieren
  - b. Zerkleinern
  - c. Trennen
    - i. Fest-Fest-Trennung (Klassieren, Sortieren)
    - ii. Fest-Flüssig-Trennung (Sedimentieren, Zentrifugieren, Flotieren, Filtern)
    - iii. Fest-Gast-Trennung (Sedimentieren, Zyklonieren, Filtern)
  - d. Agglomerieren
4. Thermische Unit Operations
  - a. Destillieren und Rektifizieren
  - b. Adsorbieren
  - c. Absorbieren („Wäsche“)
5. Thermochemische Unit Operations
  - a. Verbrennen (über/stöchiometrische Oxidation)
  - b. Pyrolysieren (unterstöchiometrische Zersetzung)
6. Prozesssynthese
  - a. Stoff- und Energiebilanzen
  - b. Wirkungsgrade/Ausbeuten

**Literatur:**

- Worthoff, R., Siemes, W., Grundbegriffe der Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, 2012  
Schwister, K., Leven, V., Verfahrenstechnik für Ingenieure, Carl Hanser Verlag, 2013  
Draxler, J., Siebenhofer, M., Verfahrenstechnik in Beispielen, Springer Verlag, 2014
- Weiterführende Literatur zur Verfahrenstechnik:  
Kraume, M., Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer VDI Verlag, 2012  
StieB, M., Mechanische Verfahrenstechnik, Bd. 1 Partikeltechnologie, Springer Verlag, 2007  
StieB, M., Mechanische Verfahrenstechnik 2, Springer Verlag, 2001  
Mersmann, A., Kind, M., Thermische Verfahrenstechnik, Springer VDI Verlag, 2005
- Weiterführende Literatur zur Umwelttechnik:  
Förstner, H., Umweltschutztechnik, Springer VDI Verlag, 2003

**Prüfung**

**Einführung in die Umweltverfahrenstechnik**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul INF-0193: Mess- und Regelungstechnik</b><br><i>Introduction to Measurement and Control</i>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.3.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christoph Ament  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden erwerben ein Grundverständnis für die Beschreibung und Analyse zeitkontinuierlicher dynamischer Systeme. Dabei liegt der Fokus auf linearen, zeitinvarianten Eingrößen-Systemen. Sie können Systeme durch Blockschaltbilder, Differentialgleichungen, Übertragungsfunktionen oder den Frequenzgang beschreiben. Darüber hinaus können sie grundlegende Konzepte der Messtechnik benennen und einfache Sensorsysteme entwerfen. Sie können Verfahren zum Entwurf von Regelungen und Steuerungen erklären und bewerten, um diese im Rahmen eigener Projekte für den Entwurf anzuwenden. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>30 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>3.                | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>5  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Mess- und Regelungstechnik (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3  |   |   |

**Inhalte:**

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

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

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

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

**Gliederung:**

1 Einführung: Worum soll es gehen?

*Teil A: Dynamische Systeme*

2 Beschreibung durch das Blockschaltbild

3 Beschreibung im Zeitbereich

4 Beschreibung im Bildbereich

5 Beschreibung durch den Frequenzgang

6 Analyse von Systemeigenschaften

*Teil B: Messsysteme*

7 Sensoren

8 Signalwandlung

9 Messfehler und deren Korrektur

*Teil C: Regelungssysteme*

10 Aufbau von Regelungssystemen

11 Entwurf des Reglers.

12 Entwurf der Steuerungseinrichtung

13 Kaskadenregelung

14 Realisierung von Regelungen

15 Aktoren

**Literatur:**

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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mess- und Regelungstechnik** (Vorlesung)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Mess- und Regelungstechnik (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Klausur**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet vor Beginn des Sommersemesters statt.

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

**Inhalte:**

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

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

Die Vorlesung gliedert sich in folgende Kapitel:

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

**Literatur:**

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

**Modulteil: Regelungstechnik 2 (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

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

**Prüfung**

**Regelungstechnik 2 (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Beschreibung:**

Die Wiederholungsprüfung findet nach der Vorlesungszeit des Wintersemesters statt.

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul MRM-0050: Grundlagen der Polymerchemie und -physik</b>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ruhland   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klassifizierung von Polymeren</li> <li>2. Systematisierung der Polyreaktionen</li> <li>3. Charakterisierung von Polymeren</li> <li>4. Polymermechanik/Rheologie</li> <li>5. Thermisches Verhalten von Polymeren</li> <li>6. Ideale und reale Polymerketten</li> <li>7. Polymermischungen und Polymerlösungen</li> </ol>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen, wie man Polymere klassifizieren kann</li> <li>• lernen und systematisieren die elementaren Polyreaktionen</li> <li>• lernen, wie man Polymere charakterisieren kann</li> <li>• verstehen Struktur/Eigenschaftsbeziehungen in Polymeren</li> <li>• wissen, wie sich Polymere unter einem externen mechanischen Spannungsfeld verhalten</li> <li>• lernen, wie Polymere auf ein Fließfeld reagieren</li> <li>• erfahren, wie Polymere Wärmezufuhr verarbeiten</li> <li>• verstehen, wie man Polymerketten mathematisch statistisch beschreiben und als Fraktale verstehen kann</li> <li>• können entscheiden, wie sich Polymere in Mischungen und Lösungen verhalten</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Chemie I und II, Physik I und II   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |

|  |
|--|
| <b>Modulteile</b>  |
| <b>Modulteil:</b> Grundlagen der Polymerchemie und -physik<br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3 |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |

**Literatur:**

- Makromolekulare Chemie, B. Tiedke
- Makromolekulare Chemie, D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier
- Polymer Physics, M. Rubenstein, R. H. Colby, Oxford Press
- The Physics of Polymers, G. Strobl, Springer Verlag
- An Introduction to Polymer Physics, D. I. Bower, Cambridge Press
- Scaling Concepts in Polymer Physics, P.-G. de Gennes, Cornell University Press

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Grundlagen der Polymerchemie und -physik (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Modulteil: Übung zu Grundlagen der Polymerchemie und -physik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Grundlagen der Polymerchemie und -physik (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Grundlagen der Polymerchemie und -physik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul MRM-0086: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung</b><br><i>Sustainable Chemistry of Materials and Resources - Modelling</i>  |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.2.0 (seit SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Andreas Rathgeber<br>Dozent: Prof. Dr. Richard Wehrich   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden lernen wesentliche Materialklassen und Wege zur Computermodellierung als ressourcen-effiziente Methode für Substitutionen und neue Entdeckungen kennen. Im Mittelpunkt stehen funktionale Materialien für Energie- und Zukunftstechnologien und ihre Ressourceneffizienz. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Materialien und Materialeigenschaften zu beschreiben und mit Computerprogrammen zu modellieren. Sie können Strukturen und Eigenschaften der Materialien mit modernen Methoden rechnerisch vorhersagen und beurteilen. |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> nach Bedarf  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 5. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>3  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig          |  |
| <b>Modulteile</b>   |   |  |
| <b>Modulteil: Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung</b>  |   |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturen fester Materialien</li> <li>- Struktur, Stabilität: Berechnung und Visualisierung</li> <li>- Elektronische Struktur: LEDs und Thermoelektrika</li> <li>- Dynamische Materialien: Dielektrika, Ferroelektrika</li> <li>- Dynamik II: Materialien für Ionen-Akkus</li> <li>- Ferromagnetika: Spintronik, Magnetokalorischer Effekt</li> <li>- Bewertung der Ressourceneffizienzen</li> <li>- Nachhaltigkeit</li> </ul>  |   |  |

**Literatur:**

- A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications, 2nd Ed., Stud. Ed., 2014, ISBN: 978-1-119-94294-8 ;
- R. Dronskowski, Computational Chemistry of Solid State Materials: A Guide for Materials Scientists, Chemists, Physicists and others: A Guide for Material Scientists, Chemists, Physicists and Others, Wiley-VCH, 2005.
- L. Smart, E. A. Moore, Solid State Chemistry: An Introduction, Taylor & Francis Inc., ISBN: 978-1439847909
- U. Müller, Anorganische Strukturchemie, 6. Auflage, Verlag Teubner, ISBN: 978-3834806260 ;
- R. A. Evarestov, Quantum Chemistry of Solids: LCAO Treatment of Crystals and Nanostructures, Springer, 2013, 978-3642303555
- T. E. Warner, Synthesis, Properties and Mineralogy of Important Inorganic Materials, Wiley, 2011, 978-0470746110 ;
- C. Pisani: Lecture notes in Chemistry: Quantum-Mechanical Ab-initio Calculation of the Properties of Crystalline Materials, Springer, 2013, 978-3540616450 ;
- M. Bertau, A. Müller, P. Fröhlich, M. Katzberg, Industrielle Anorg. Chemie, Wiley-VCH, 2013, ISBN 978-3527330195 ;

**Prüfung**

**Nachhaltige Chemie der Materialien und Ressourcen - Modellierung**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Modulteile**

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 1

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

|   |
|---|
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> |
| <p><b>Literatur:</b></p> <p>wird in der Vorlesung bekannt gegeben</p>   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Ressourceneffiziente Produktion (Vorlesung)</b><br/> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p>  |
| <p><b>Modulteil: Ressourceneffiziente Produktion (Übung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung<br/> <b>Sprache:</b> Deutsch<br/> <b>SWS:</b> 2</p>  |
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Wiederholung und Vertiefung der Lehrinhalte aus der Vorlesung mithilfe von Übungen und Praxisbeispielen</p>   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Ressourceneffiziente Produktion (Übung)</b><br/> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p>   |
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Ressourceneffiziente Produktion (Klausur)</b><br/>         Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>Die Wiederholungsprüfung findet nach der Vorlesungszeit des Sommersemesters statt.</p>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul MRM-0050: Grundlagen der Polymerchemie und -physik</b>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ruhland   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klassifizierung von Polymeren</li> <li>2. Systematisierung der Polyreaktionen</li> <li>3. Charakterisierung von Polymeren</li> <li>4. Polymermechanik/Rheologie</li> <li>5. Thermisches Verhalten von Polymeren</li> <li>6. Ideale und reale Polymerketten</li> <li>7. Polymermischungen und Polymerlösungen</li> </ol>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen, wie man Polymere klassifizieren kann</li> <li>• lernen und systematisieren die elementaren Polyreaktionen</li> <li>• lernen, wie man Polymere charakterisieren kann</li> <li>• verstehen Struktur/Eigenschaftsbeziehungen in Polymeren</li> <li>• wissen, wie sich Polymere unter einem externen mechanischen Spannungsfeld verhalten</li> <li>• lernen, wie Polymere auf ein Fließfeld reagieren</li> <li>• erfahren, wie Polymere Wärmezufuhr verarbeiten</li> <li>• verstehen, wie man Polymerketten mathematisch statistisch beschreiben und als Fraktale verstehen kann</li> <li>• können entscheiden, wie sich Polymere in Mischungen und Lösungen verhalten</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Chemie I und II, Physik I und II   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Grundlagen der Polymerchemie und -physik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |

**Literatur:**

- Makromolekulare Chemie, B. Tiedke
- Makromolekulare Chemie, D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier
- Polymer Physics, M. Rubenstein, R. H. Colby, Oxford Press
- The Physics of Polymers, G. Strobl, Springer Verlag
- An Introduction to Polymer Physics, D. I. Bower, Cambridge Press
- Scaling Concepts in Polymer Physics, P.-G. de Gennes, Cornell University Press

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Grundlagen der Polymerchemie und -physik (Vorlesung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Modulteil: Übung zu Grundlagen der Polymerchemie und -physik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Grundlagen der Polymerchemie und -physik (Übung)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Grundlagen der Polymerchemie und -physik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0007: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b><br><i>Physics V (Nuclear and Particle Physics)</i>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.1.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Kern- und der Teilchenphysik.  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Aufbau der Atomkerne, die Grundlagen der Radioaktivität und der Kernkraft; sie sind mit den Grundzügen des Standardmodells vertraut,</li> <li>• haben die Fertigkeit erworben, grundlegende Probleme der Kern- und Teilchenphysik zu verstehen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten vier Fachsemester – insbesondere der Vorlesung Physik III – auf.   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Atomkerne</li> <li>• Radioaktivität</li> <li>• Kernkräfte und Kernmodelle</li> <li>• Kernreaktionen</li> <li>• Elementarteilchenphysik</li> </ul>  |  |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik IV: Kern-, Teilchen- und Astrophysik (Springer)</li> <li>• B. Povh u.a., Teilchen und Kerne (Springer)</li> <li>• K. Bethge, Kernphysik (Springer)</li> <li>• J. Bleck-Neuhaus, Elementare Teilchen (Springer)</li> <li>• S. Wong, Introductory Nuclear Physics (Wiley-VCH)</li> <li>• M. Thomson, Modern Particle Physics (Cambridge)</li> <li>• T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik. Eine Einführung (Teubner)</li> </ul>                          |  |  |

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Modulteil: Übung zu Physik V**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Physik V** (Übung)

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

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

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0125: Einführung in die theoretische Mechanik</b><br><i>Introduction to Theoretical Mechanics</i>   |  | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: N.N.   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newtonsche Mechanik: die Newtonschen Axiome, Inertialsysteme, Galilei Transformationen, kurze Einführung in Differentialgleichungen, eindimensionale Bewegung, allgemeine Sätze und Begriffe, Zentralkräfte und Planetenbewegung, Zwei- und Vielteilchensysteme, gekoppelte Schwingungen, starrer Körper</li> <li>• Analytische Mechanik: generalisierte Koordinaten, Lagrange-Gleichungen zweiter Art, Symmetrien und Erhaltungssätze, geladene Teilchen, Hamiltonsches Prinzip</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie: Relativitätsprinzip, Lorentztransformationen, Addition von Geschwindigkeiten, Kausalität, Mechanik der speziellen Relativitätstheorie</li> </ul> |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Konzepte der theoretischen Mechanik sowie der speziellen Relativitätstheorie.</li> <li>• Sie sind in der Lage, theoretische Fragestellungen zu formulieren und zu bearbeiten, insbesondere mithilfe der erlernten mathematischen Methoden.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit</li> </ul>   |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I)   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Keine formalen, jedoch wird vorausgesetzt, dass die Studierenden mit den Inhalten der experimentellen Module "Physik I" und "Physik II" vertraut sind sowie grundlegende mathematische Methoden (Analysis, lineare Algebra) beherrschen. Der Besuch der Lehrveranstaltungen "Mathematische Konzepte I" und "Mathematische Konzepte II" in den ersten Semestern wird dringend empfohlen.   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester             |
| <b>SWS:</b> 4  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Einführung in die theoretische Mechanik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |

**Literatur:**

- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1 und 2 (Springer Verlag)
- T. Fließbach, Mechanik (Spektrum Akademischer Verlag)
- H. Stephani, G. Kluge, Theoretische Mechanik (Spektrum Akademischer Verlag)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

\*\*\*\*\* Für Literatur, Materialien, Ablauf siehe "Forum"  
<https://digicampus.uni-augsburg.de/plugins.php/coreforum/index/index/89906409b3b03e9de758e9d2c8fb7fdd?cid=fad09bbd4f1a4bb7260da0fd00380a14#89906409b3b03e9de758e9d2c8fb7fdd> bzw. "INHALT, LINKS, ONLINE-TERMINE" <https://digicampus.uni-augsburg.de/dispatch.php/course/scm?cid=fad09bbd4f1a4bb7260da0fd00380a14> \*\*\*\*\*

Inhaltsübersicht: - Newtonsche Mechanik -- Newtonsche Axiome -- Inertialsysteme und Galilei-Transformation -- Eindimensionale Bewegung -- Sätze und Begriffe -- Kepler-Problem, Planetenbewegung -- Beschleunigte Bezugssysteme, Scheinkräfte -- Mehrteilchensysteme -- Starrer Körper - Analytische Mechanik -- Lagrange-Gleichungen -- Hamilton-Theorie - Relativistische Mechanik -- Spezielle Relativitätstheorie -- Tensoren und Lorentz-Invariante -- Relativistische Formulierung der Mechanik \*\*\*\*\*

... (weiter siehe Digicampus)

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

\*\*\*\*\* Die Übung findet als Online-Veranstaltung statt. Bitte melden Sie sich auf der Digicampus-Seite der **\*\*Vorlesung\*\*** an, über die alle relevanten Informationen verteilt werden. \*\*\*\*\*

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Mechanik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0127: Einführung in die theoretische Quantenphysik</b><br><i>Introduction to Theoretical Quantum Physics</i>  |   | 8 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Hinweise auf die Quantentheorie</li> <li>• Wellenfunktion und Schrödinger-Gleichung</li> <li>• Eindimensionale Modellsysteme</li> <li>• Allgemeine Formulierung der Quantenmechanik</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Teilchen im Zentralpotential</li> <li>• Spin 1/2</li> <li>• Näherungsmethoden für stationäre Zustände</li> </ul> |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut,</li> <li>• sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der Quantenmechanik mit adäquaten Methoden erfolgreich zu bearbeiten.</li> </ul>   |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I), Bachelor Materialwissenschaften  |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Keine formalen Voraussetzungen. Studierenden des Lehramts für Gymnasien wird jedoch empfohlen, zunächst die Module "Einführung in die theoretische Mechanik" und "Einführung in die theoretische Elektrodynamik" zu absolvieren.  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                      | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>6   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: Einführung in die theoretische Quantenphysik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |  |

**Literatur:**

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu und F. Laloë, Quantenmechanik, Band 1 und 2 (de Gruyter)
- T. Fließbach, Lehrbuch zur Theoretischen Physik III, Quantenmechanik (Spektrum Verlag)
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 5 (Quantenmechanik), Teil 1 und 2 (Verlag Zimmermann-Neufang)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Quantenphysik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0128: Einführung in die theoretische Thermodynamik</b><br><i>Introduction to Theoretical Thermodynamics</i>   |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: N.N.   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Postulate der Thermodynamik</li> <li>• Erster Hauptsatz</li> <li>• Zweiter Hauptsatz</li> <li>• Dritter Hauptsatz [1]</li> <li>• Anwendungen der Thermodynamik</li> </ul>   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden erwerben <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zu den Methoden und Konzepten der Thermodynamik und der statistischen Physik einschließlich der Beschreibung durch statistische Ensembles sowohl für klassische Systeme als auch für Quantensysteme,</li> <li>• Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe erlernter mathematischer Methoden</li> <li>• und Kompetenzen, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Lehramt für Gymnasien (§77 LPO I), Bachelor Materialwissenschaften  |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                      | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: Einführung in die theoretische Thermodynamik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Band 4 (Zimmermann-Neufang)</li> <li>• H. B. Callen, Thermodynamics (Wiley)</li> </ul>   |   |  |
| <b>Modulteil: Übung zu Einführung in die theoretische Thermodynamik</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |  |

**Prüfung**

**Einführung in die theoretische Thermodynamik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0133: Physik der Gläser</b><br><i>Physics of Glass</i>  |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: PD Dr. Peter Lunkenheimer   |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung [1]: Geschichte, Anwendungen, Glasübergang</li> <li>• Strukturelle Aspekte [5]: Kriterien für Glasbildung, Charakterisierung der Glasstruktur, Strukturmodelle</li> <li>• Dynamische Aspekte [4]: Kristallisation, Rheologie und Viskosität, Spezifische Wärme, Tieftemperaturanomalien</li> <li>• Relaxationsphänomene [5]: Spektroskopische Methoden, alpha-Prozess, Nicht-Gleichgewichtseffekte, Dynamik jenseits der alpha-Relaxation</li> <li>• Materialwissenschaftliche Aspekte [3]: Klassifikation technischer Gläser, Glasherstellung und Verarbeitung</li> <li>• Modelle zum Glasübergang [4]: Modenkopplungstheorie, Adam-Gibbs-Theorie, Freies-Volumen-Theorie</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Phänomenologie des Glasübergangs und des Glaszustandes, insbesondere die strukturellen Eigenschaften und das dynamische Verhalten. Zudem haben sie Kenntnisse von technischen Gläsern, insbesondere von deren Klassifikation, Herstellung und Anwendung, von experimentellen Methoden zur Untersuchung von Gläsern und von den wichtigsten Modellen zum Glasübergang.</li> <li>• Die Studierenden haben Fertigkeiten zur Auswertung von experimentellen Ergebnissen an Gläsern und glasbildenden Materialien und zur Klassifikation von Gläsern.</li> <li>• Die Studierenden besitzen die Kompetenz, physikalische und materialwissenschaftliche Fragestellungen im Gebiet der Gläser und glasbildenden Materialien selbständig zu behandeln. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung experimenteller Ergebnisse und deren Interpretation im Rahmen aktueller Modelle.</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Festkörperphysik   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Physik der Gläser</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |

|  |
|--|
| <p><b>Literatur:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. H. Scholze, Glas (Vieweg)</li> <li>2. S.R. Elliott, Physics of Amorphous Materials (Longman)</li> <li>3. R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids (Wiley)</li> <li>4. J. Zarzycki (ed.), Material Science and Technology, Vol. 9: Glasses and Amorphous Materials (VCH)</li> <li>5. J. Zarzycki, Glasses and the Vitreous State (Cambridge University Press)</li> </ol>   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Physik der Gläser</b> (Vorlesung)</p> <p><i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p> <p>Themenbereiche: 1. Einführung in die Glasphysik: Definition, Geschichte, Herstellung, Anwendungen, Glasübergang 2. Strukturelle Aspekte: Voraussetzungen für Glasbildung, Glasstruktur, dichte Zufallspackungen, Zufalls-Netzwerke, statistische Knäuel 3. Dynamische Aspekte: Kristallisation, Viskosität, spez. Wärme, Tieftemperaturanomalien 4. Relaxationsphänomene: Messmethoden, strukturelle Relaxation, schnelle Prozesse, Alterung 5. Materialwissenschaftliche Aspekte: mechanische, optische und elektrische Eigenschaften verschiedener Glasarten, Herstellung und Verarbeitung technischer Gläser, Glasfasern, ionenleitende Gläser 6. Modelle zum Glasübergang: Modenkopplungstheorie, Adam-Gibbs Theorie, Coupling Model, etc. Organisatorische Hinweise: 1. Vorbesprechung Di 03.11.2020 14:00 per Zoom (ich schicke eine Zoom-Einladung an alle) 2. Die Vorlesung wird digital asynchron angeboten. Im Wesentlichen gibt es PowerPoint-Folien mit Audiokommentaren, die ich zweimal pro Woche über Digicampus zur Verf<br/>... (weiter siehe Digicampus)</p> |
| <p><b>Modulteil: Übung zu Physik der Gläser</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 1</p>  |
| <p><b>Lernziele:</b></p> <p>siehe Modulbeschreibung</p>  |
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>siehe Modulbeschreibung</p>  |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Physik der Gläser</b> (Übung)</p> <p><i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p>  |
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Physik der Gläser</b></p> <p>Seminar / Prüfungsdauer: 45 Minuten</p>   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0232: Konzepte der Quantenphysik</b><br><i>Concepts of Quantum Physics</i>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting<br>Prof. Dr. Liviu Chioncel   |  |  |
| <b>Inhalte:</b>   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Entwicklung der Atom- und Quantenphysik</li> <li>· Theoretische Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>· Das Wasserstoffatom</li> <li>· Mehrelektronensysteme und Periodensystem</li> <li>· Licht-Materie Wechselwirkung</li> <li>· Grundlagen der chemischen Bindung in Molekülen</li> <li>· Weitere Quantensysteme</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>   |  |  |
| <p>Die Studierenden kennen Konzepte sowie grundlegende experimentelle und theoretische Methoden zur Untersuchung und Beschreibung von elementaren Quantensystemen, insbesondere haben sie 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 auch die kritische Wertung von Messergebnissen und deren Interpretation im Lichte einfacher Modellvorstellungen.</p> <p>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:<br/>analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Training des logischen Denkens, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur.</p> |  |  |
| <b>Bemerkung:</b>   |  |  |
| In diesem Modul werden sowohl experimentelle als auch theoretische Konzepte der Quantenphysik vermittelt.   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  |  |  |
| Gesamt: 240 Std.  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b>   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b>                  |
| Grundlegende Kenntnisse aus den Kursvorlesungen Physik I+II, Mathematische Konzepte I+II sowie Chemie I+II.   |  | Bestehen der Modulprüfung                    |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Konzepte der Quantenphysik</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung  |  |  |
| <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Wolfgang Brütting, Prof. Dr. Liviu Chioncel  |  |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch   |  |  |
| <b>Prüfung</b>  |  |  |
| *** Prf neu ***<br>Klausur  |  |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul PHM-0233: Konzepte der Festkörperphysik</b><br><i>Concepts of Solid State Physics</i>  |   | 8 ECTS/LP  |
| Version 2.1.0 (seit SoSe20)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht<br>Prof. Dr. Fabian Pauly   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung von Festkörpern: Elektronische Struktur</li> <li>• Klassifizierung von Festkörpern: Kristallgitter, reziprokes Gitter</li> <li>• Dynamik von Kristallgittern: Phononen</li> <li>• Anharmonische Effekte in kristallinen Festkörpern</li> <li>• Das freie Elektronengas</li> <li>• Elektronen im periodischen Potential: Bloch-Theorem</li> <li>• Fermi-Flächen und ihre experimentelle Bestimmung</li> <li>• Spezifische Wärme von Festkörpern</li> <li>• Ladungs- und Wärmetransport</li> <li>• Frequenzabhängiger Response, dielektrische Funktion</li> <li>• Halbleiter: Bandstruktur, Defekte, Ladungstransport</li> <li>• Supraleiter: Wesentliche Phänomene, BCS- und Ginzburg-Landau-Theorie</li> <li>• Magnetische Festkörper: Dia-, Para-, Ferromagnetismus</li> </ul>  |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Konzepte sowie grundlegende experimentelle und theoretische Methoden zur Erforschung und Beschreibung der Struktur und der Dynamik kondensierter Materie,</li> <li>• haben die Fertigkeiten, einfache Experimente und entsprechende theoretische Rechnungen selbständig durchzuführen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung von Messergebnissen und einfache Interpretationen im Lichte aktueller theoretischer Modelle.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Training des logischen Denkens, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>In diesem Modul werden sowohl experimentelle als auch theoretische Konzepte der Festkörperphysik vermittelt.   |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)   |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundlegende Kenntnisse der Quantenphysik, wie sie zum Beispiel im Modul "Konzepte der Quantenphysik" (PHM-0232) vermittelt werden   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>6  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |

|  |
|--|
| <b>Moduleile</b>   |
| <b>Moduleil: Konzepte der Festkörperphysik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)</li> <li>• J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)</li> </ul> |
| <b>Prüfung</b><br><b>Konzepte der Festkörperphysik</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten   |
| <b>Moduleile</b>   |
| <b>Moduleil: Übung zu Konzepte der Festkörperphysik</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0242: Computational Materials Science</b><br><i>Computational Materials Science</i>  |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die numerischen Methoden, die für die Lösung physikalischer und materialwissenschaftlicher Probleme geeignet sind, insbesondere Methoden zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen sowie Molekulardynamik und Monte-Carlo-Simulationen,</li> <li>• sind in der Lage, diese Verfahren praktisch umzusetzen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, theoretisch-numerische Problemstellungen aus den verschiedensten Bereichen der Physik und der Materialwissenschaften unter Anleitung zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b>  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Modul PHM-0247: Methoden der Materialanalytik (MSE)</b><br><i>Methods of Material Analytics</i>   |  | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Matthias Schreck   |  |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Das Praktikum findet während der Vorlesungszeit (jeweils mittwochs ganztägig) statt. Es sind 6 Versuche u. a. aus den Feldern Kernphysik, Festkörperphysik, Plasmaphysik, Molekülphysik etc. durchzuführen. Eine Kurzbeschreibung zu den aktuell verfügbaren Versuchen findet sich auf der FP-Webseite, siehe unten.  |  |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die theoretischen und experimentellen Grundlagen der Festkörperphysik und der Quantenmechanik und sind mit den gängigen Methoden der physikalischen Messtechnik vertraut.</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich in ein Spezialgebiet der Physik einzuarbeiten und vertiefte Versuche aus diesem Spezialgebiet selbständig durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, physikalische Fragestellungen mittels geeigneter experimenteller Methoden zu untersuchen, die Versuchsergebnisse zu analysieren und theoretisch zu interpretieren.</li> </ul> |  |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Weitere Informationen:<br><a href="https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/">https://www.uni-augsburg.de/en/fakultaet/mntf/physik/groups/exp4/teaching/fp/</a>   |  |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I und II, Festkörperphysik, Quantenmechanik  |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Sechs mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorbesprechung vor dem Versuch</li> <li>2. Versuchsdurchführung</li> <li>3. Auswertung und schriftliche Ausarbeitung</li> <li>4. Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen</li> </ol> Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen. |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester  |
| <b>SWS:</b> 5  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |   |

|  |
|--|
| <b>Modulteile</b>  |
| <p><b>Modulteil: Methoden der Materialanalytik</b><br/> <b>Lehrformen:</b> Praktikum<br/> <b>Sprache:</b> Deutsch<br/> <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester<br/> <b>SWS:</b> 5</p>  |
| <p><b>Lernziele:</b><br/>         siehe Modulbeschreibung</p>  |
| <p><b>Inhalte:</b><br/>         siehe Modulbeschreibung</p>  |
| <p><b>Literatur:</b><br/>         Spezifische Anleitungen für jeden Versuch sind in der Fachbereichsbibliothek Naturwissenschaften auszuleihen. Zum Teil sind die Anleitungen auch elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.</p> |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br/> <b>Methoden der Materialanalytik</b> (Praktikum)<br/> <i>*Veranstaltung wird als Hybrid/gemischt abgehalten.*</i></p>  |

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

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

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

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie)</b><br><i>Chemistry III</i>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höppe  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und grundlegende Konzepte</li> <li>• Symmetrie im Festkörper</li> <li>• Wichtige Strukturtypen</li> <li>• Einflussfaktoren auf Kristallstrukturen</li> <li>• Polyanionische und -kationische Verbindungen</li> <li>• Anorganische Netzwerke</li> <li>• Defekte in Kristallstrukturen</li> <li>• Seltene Erden</li> <li>• Ausgewählte Synthesemethoden</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden theoretischen Konzepte (wie Ligandenfeld- und Bändertheorie), die zur Beschreibung charakteristischer Bindungsverhältnisse in Festkörpern notwendig sind; sie sind vertraut mit den Ordnungsprinzipien in Festkörpern (Kristallographie und Gruppentheorie) und verfügen über Grundkenntnisse in Stoffchemie und Festkörpersynthesen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Interpretation von Bandstrukturen auf der Basis einfacher Kristallorbitalanalysen; sie können Symmetriepinzipien anwenden, um strukturelle (z. B. klassengleiche, translationengleiche) Phasenübergänge und die damit verbundenen Änderungen der physikalischen Eigenschaften zu analysieren,</li> <li>• besitzen die Kompetenz Festkörperverbindungen anhand ihrer Strukturen, Bindungsverhältnisse, Eigenschaften und Syntheseverfahren zu klassifizieren und interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeit sich in ein naturwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und das erworbene Wissen aktiv zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Inhalte der Module Chemie I und Chemie II des Bachelorstudiengangs Physik   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Chemie III (Festkörperchemie)</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung   |  |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch  |  |  |
| <b>SWS:</b> 3  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>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

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Chemie III (Festkörperchemie)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

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

|  |
|--|
| <p><b>Inhalte:</b><br/>siehe Modulbeschreibung</p>   |
| <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Schubert, N. Hüsing, Synthesis of Inorganic Materials (Wiley-VCH)</li> <li>• D. W. Bruce, D. O'Hare, Inorganic Materials (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• J.-P. Jolivet, Metal Oxide Chemistry and Synthesis – From Solution to Solid State (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• W. Jones, C.N.R. Rao, Supramolecular Organization and Materials Design (Cambridge University Press)</li> <li>• L.V. Interrante, M.J. Hampden Smith, Chemistry of Advanced Materials – An Overview (Wiley)</li> <li>• G.A. Ozin, A.C. Arsenault, Nanochemistry – A Chemical Approach to Nanomaterials, (RSC Publishing)</li> <li>• A. R. West, Basic Solid State Chemistry (John Wiley &amp; Sons)</li> </ul>   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Materialsynthese</b> (Vorlesung)<br/> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i><br/>                 Inhalte: • Einführung: Beispiele für Materialsynthesen • Fest-fest-Reaktionen (keramische Methoden)<br/>                 • Zersetzungs- und Dehydratisierungsreaktionen • Interkalationsreaktionen • Chemischer Transport •<br/>                 Chemische Gasphasenabscheidung (CVD) • Aerosol-Prozesse • Materialien aus Lösungen und Schmelzen<br/>                 • Solvothermalsynthesen • Sol-Gel-Prozesse • Ausblick: Biologisch-inspirierte Materialsynthesen • Ausblick:<br/>                 Kombinatorische Materialsynthesen • Ausblick: Ultraschall in der Materialsynthese</p> |
| <p><b>Modulteil: Übung zu Materialsynthese</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung<br/> <b>Sprache:</b> Deutsch<br/> <b>SWS:</b> 1</p>   |
| <p><b>Lernziele:</b><br/>siehe Modulbeschreibung</p>   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Materialsynthese</b> (Übung)<br/> <i>*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.*</i></p>   |
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Materialsynthese</b><br/>                 Klausur, Zusätzlich zur Klausur ist ein Kurzvortrag verpflichtend. / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0245: Koordinationsverbindungen (MSE)</b><br><i>Coordination Materials</i>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer  |  |  |
| <b>Inhalte:</b>   |  |  |
| A) Grundlagen der Koordinationschemie   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung der Koordinationschemie [2]</li> <li>• Strukturen und Nomenklatur [2]</li> <li>• Chemische Bindung in Übergangsmetallverbindungen [3]</li> <li>• Stabilität von Übergangsmetallverbindungen [2]</li> <li>• Charakteristische Reaktionen [3]</li> </ul>   |  |  |
| B) Ausgewählte Klassen funktioneller Materialien  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioanorganische Chemie [3]</li> <li>• Koordinationspolymere / Metall-Organische Gerüstverbindungen [3]</li> <li>• Medizinische Anwendungen von Koordinationsverbindungen [3]</li> <li>• Photochemie von Koordinationsverbindungen [3]</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>   |  |  |
| Die Studierenden  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlangen Kenntnisse über die Konzepte der chemischen Bindung in Koordinationsverbindungen (shall acquire knowledge about concepts of chemical bonding in coordination chemistry (Schwerpunkt: d-Block Übergangsmetallverbindungen),</li> <li>• erweitern ihre Fähigkeiten der Interpretation von UV/vis Absorptionsspektren und der Vorhersage der Stabilität und Reaktivität von Übergangsmetallverbindungen,</li> <li>• lernen Konzepte der Übergangsmetallchemie auf Themen der Materialchemie zu übertragen.</li> <li>• integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen.</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  |  |  |
| Gesamt: 180 Std.  |  |  |
| 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b>   |  |  |
| Empfohlen: Die Vorlesung basiert auf den Modulen "Chemie I", "Chemie II"  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Coordination Materials</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  |  |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch   |  |  |
| <b>SWS:</b> 3   |  |  |

---

**Modulteil: Coordination Materials (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Koordinationsverbindungen**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Koordinationsverbindungen

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0241: Instrumentelle Analytik</b><br><i>Instrumental analytical techniques</i>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Leo van Wüllen  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Die Kenntnis des mikroskopischen Aufbaus eines Materials bildet eine unabdingbare Voraussetzung, um dessen Schlüsseigenschaften zu optimieren. Dazu stehen neben den Beugungsmethoden, die im Modul Materialwissenschaften I behandelt werden, insbesondere spektroskopische Methoden zur Verfügung. Das Modul Instrumentelle Analytik vermittelt die Grundlagen spektroskopischer und spektrometrischer Methoden zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung von Materialien. Dabei werden die physikalischen und chemischen Grundlagen (unter anderem) der Methoden NMR-Spektroskopie, UV/VIS-Spektroskopie, Schwingungsspektroskopie (IR und Raman), der chemischen Analytik mit spektroskopischen Methoden sowie der Massenspektrometrie behandelt. |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden kennen die wichtigsten spektroskopischen Methoden zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung von Materialien. Sie kennen die möglichen Einsatzfelder der jeweiligen Methoden und können für eine gegebene Problemstellung die geeigneten Methoden auswählen.  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b>  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 4.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Moduleile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Vorlesung</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3   |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>D.A. Skoog, J.J. Leary, "Instrumentelle Analytik: Grundlagen, Geräte, Anwendungen" Springer 2013<br>C. N. Banwell, E. M. McCash: Molekülspektroskopie Oldenbourg Wissenschaftsverlag 1999<br>H. Hesse, H. Meier, B. Zeeh: Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie Tfhieme 2005   |   |   |
| <b>Modulteil: Übungen</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 1   |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Prüfung</b><br>Klausur   |   |   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0248: Computational Chemistry</b><br><i>Computational Chemistry</i>   |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Georg Eickerling<br>Scherer, Wolfgang, Prof. Dr.   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Einführung in die Methoden und Konzepte Quantenchemischer Rechnungen</li> <li>• Übersicht über bestehende Methoden und Verfahren</li> <li>• semi-empirische Methoden</li> <li>• QM/MM</li> <li>• Simulationstechniken (QMC/MD)</li> <li>• ab-initio Methoden</li> </ul>  |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die für Quantenchemische Rechnungen zur Verfügung stehenden Methoden</li> <li>• sind kompetent, die praktische Anwendbarkeit der verschiedenen QC-Methoden auf eine chemisch relevante Fragestellung einzuschätzen und eine geeignete Methode für das Problem auszuwählen</li> <li>• sind kompetent, Quantenchemische Rechnungen zu einfachen Fragestellungen unter Anleitung durchzuführen</li> </ul> |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b>   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 3.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: *** LV-Gruppe neu***</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch  |   |  |
| <b>Prüfung</b><br>*** Prf neu ***<br>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten   |   |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0134: Metalle und ihre Verbindungen</b>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höpfe  |  |  |
| <b>Inhalte:</b>   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalle – Überblick [2]</li> <li>• Hauptgruppenmetalle [3]</li> <li>• Übergangsmetalle und ihre Verbindungen als Materialien [8]: Elementare Metalle (wie die Edelmetalle Gold und Platin), Wichtige Verbindungen (Halogenide, Oxide), Koordinationsverbindungen (wie Katalysatoren)</li> <li>• Lanthanoide und ihre Verbindungen als Materialien [7]: Elementare Metalle (wie Permanentmagnete), Wichtige Verbindungen (wie Leuchtstoffe, Szintillatoren, Röntgenkon-trastmittel), Koordinationsverbindungen (z. B. Polymerisationskatalysatoren)</li> <li>• Actinoide und ihre Verbindungen als Materialien (z. B. in Kernbrennstäben und deren Entsorgung) [2]</li> </ul> |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>   |  |  |
| Die Studierenden  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen allgemeine Kenntnisse der chemischen, physikalischen und materi-alwissenschaftlich bedeutenden Eigenschaften der Nebengruppenelemente.</li> <li>• können diese unter materialwissenschaftlichen Gesichtspunkten im Vergleich mit den Hauptgruppenmetallen beurteilen.</li> <li>• verfügen über die Kompetenz, Metalle und ihre Verbindungen neben physikalischen Kennzahlen insbesondere aus interdisziplinärer Perspektive zu analysieren und zu bewerten.</li> </ul>  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  |  |  |
| Gesamt: 180 Std.  |  |  |
| 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)  |  |  |
| 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b>   |  |  |
| Empfohlene Voraussetzungen: Chemie I  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich, idR im SoSe  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 6.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 4   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Metalle und ihre Verbindungen</b>   |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  |  |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch   |  |  |
| <b>SWS:</b> 3   |  |  |
| <b>Lernziele:</b>   |  |  |
| siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b>   |  |  |
| siehe Modulbeschreibung   |  |  |

**Literatur:**

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

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Metalle und ihre Verbindungen**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul ZCS-2100: Softskills - Kommunikationskompetenz</b>  |   | 2 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS17/18)<br>Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldeverfahren befinden sich auf <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK">https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK</a> bzw. im digicampus.   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden erwerben in diesem Modul primär kommunikative 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 Wirkungskreis im späteren Arbeitsumfeld ab.<br><br>Die Studierenden können neben dem Erwerb der Fertigkeit der verständlichen, sicheren und überzeugenden Darbietung von 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- in Abhängigkeit je nach spezifischer Themenwahl. Sie verstehen die Kommunikations-, Dialog- und Teamprozesse in Bezug auf Motivation und Effektivität und können ihre Fertigkeit zur Selbstreflexion anwenden.<br><br>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. |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Anmeldungspflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich.<br>Anmeldephase: Jan (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS).<br>Die Kurse finden größtenteils ab März bis letzten Sa* im April (SS) bzw. ab Sept. bis letzten Sa* im Okt. statt. (*vor Vorlesungsbeginn)<br>Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 60 Std.<br>20 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)<br>10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>aktive Übungsteilnahme im Kurs |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                      | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester               |
| <b>SWS:</b><br>2   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Softskills - Kommunikationskompetenz</b><br><b>Lehrformen:</b> Kurs<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |   |

**Inhalte:**

- Themen, die (un)regelmäßig angeboten werden sind:
- Kommunikationstraining
  - Rhetorik
  - Präsentation (1- und 2 tägige Kurse!)
  - Strategische Gesprächsführung
  - Feedback geben (1 Tag - daher 2. Kurs notwendig!)
  - Kommunikation in Projekten (1 Tag - daher 2. Kurs notwendig!)
  - Communication in engl. (1 Tag - daher 2. Kurs notwendig!)
- sowie
- Konfliktmanagement
  - Meetings erfolgreich moderieren (1 Tag - daher 2. Kurs notwendig!)
  - Zeit-/Selbst-/Changemanagement
- Detailbeschreibungen zu allen Kursen finden sich im digicampus.

**Lehr-/Lernmethoden:**

Vortrag / Präsentation mittels Tafel / Flipchart / Pinwand / Beamer  
Übungen - Kleingruppenarbeit

**Literatur:**

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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Kurs Emotionale Intelligenz (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

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

**Kurs Emotionale Intelligenz (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

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

**Kurs Emotionale Intelligenz (Option 3) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Die Forschung zur Emotionalen Intelligenz zeigt, dass Schlüsselkompetenzen neben fachlichen und funktionalen Kompetenzen für den Studienerfolg und die berufliche Karriere von ausschlaggebender Bedeutung sind

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

#### **Kurs Kommunikationstraining (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

In diesem Online-Seminar lernen Sie durch authentische wertschätzende Kommunikation gerade in herausfordernden Zeiten zu begeistern, Emotionen zu wecken und erfolgreich einzusetzen. Erleben Sie, wie Sie professionell strukturierte Gespräche effektiv, klar und überzeugend führen. Die Inhalte des praxisorientierten Online Trainings sind sofort in Ihrem Studium und Alltag erfolgreich einsetzbar! Inhalte: • Kommunikation gerade in schwierigen Zeiten zielorientiert ausrichten • Überzeugende Fragetechnik – Wer fragt, der führt • In 60 Sekunden begeistern mit strukturierter Elevator Pitch • Menschen- und Kundentypen besser einschätzen • Gespräche positiv mit Anerkennung und Wertschätzung steuern • Tipps und Werkzeuge für mehr Selbstsicherheit in der Kommunikation Methodik: Aktives praxisorientiertes Live Online Training mit Partnerübungen im virtuellen Klassenraum und Einzelübungen. Leistungsnachweis: Anwesenheit an allen synchronen Terminen, Bearbeitung aller Arbeitsaufträge. Dozentin: Micha ... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Konfliktmanagement (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital 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. Lerninhalte: • Was ist ein Konflikt? • Wie entsteht er? • Wie löst man Konflikte konstruktiv? • Nullsummenspiel vs. Win-Win Situation • Killerphrasen entlarven Methoden: Theorie in Kombination mit konkreten Beispielen aus der Praxis, praktische Übungen und viele unterschiedliche Tools Dozentin: Natalie Raess-Beuchle, Coraessco Coaching & Consulting

#### **Kurs Konfliktmanagement (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Konflikte sind allgegenwärtig. Sie gehören sowohl zum privaten Alltag wie auch zum Berufsleben. Daher ist es wichtig zu wissen, wie man Konflikte konstruktiv löst und für alle Beteiligten gewinnbringend in positive Veränderungen verwandeln kann. Die Teilnehmer erarbeiten gemeinsam Vorgehensweisen, um auch in schwierigen Konfliktsituationen gelassen und zielorientiert zu agieren. Vor dem Hintergrund der Prinzipien gewaltfreier Kommunikation (Rosenberg, 2016) lernen die Teilnehmer, welche Gesprächshaltungen, -formen und -techniken zur Konflikteskalation bzw. zur De-Eskalation beitragen. Mittels der gewaltfreien Bewegungskunst „Aikido“ können die Teilnehmer in Körperübungen erleben, wie man Angriffsenergien aufnehmen und umlenken kann. Aikido zeigt, wie man Konflikte ohne Konfrontation oder Widerstand behandelt. Anschließend wird der Bewegungsablauf des Aikido durch Analogiebildung auf das Führen von Konfliktgesprächen übertragen. Das entsprechende Gesprächsmodell ist Aikikom (= Kommunika ... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Rhetorik (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Den Zuhörer in den Bann ziehen – in Bildern sprechen. Lernen Sie die Kunst des Sprechens sowie Gedächtnisstützen, damit Sie überzeugend und frei vortragen können. Dieses besondere Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Rede. In Zukunft wird Ihre Stimme süchtig machen. Überzeugen Sie ab heute jeden durch unschlagbare Argumentationsketten. Lerninhalte: • Körpersprache – der perfekte Auftritt • Von der Idee zum fesselnden Vortrag – die optimale Herangehensweise & Umsetzung

- Packende Argumentationsstrategien – Überrede nicht, überzeuge!
- Wirksprache – wirken, nachwirken, im Gedächtnis bleiben.
- Sprachkompetenz und Emotionale Intelligenz – damit du einen rundherum positiven Eindruck hinterlässt
- Merk- & Präsentationstechniken – dein Leitfaden, um mit wenig alles vorzutragen
- Deine Stimme, dein Instrument – Trainingstipps für den richtigen Ton
- Sprachkompetenz – Worte, meine Fallschirme... wer euch richtig öffnet, schwebt!
- Rhetorik im Alltag – B

... (weiter siehe Digicampus)

### **Kurs Rhetorik (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Den Zuhörer in den Bann ziehen – in Bildern sprechen. Lernen Sie die Kunst des Sprechens sowie Gedächtnisstützen, damit Sie überzeugend und frei vortragen können. Dieses besondere Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Rede. In Zukunft wird Ihre Stimme süchtig machen. Überzeugen Sie ab heute jeden durch unschlagbare Argumentationsketten. Lerninhalte: • Körpersprache – der perfekte Auftritt • Von der Idee zum fesselnden Vortrag – die optimale Herangehensweise & Umsetzung

- Packende Argumentationsstrategien – Überrede nicht, überzeuge!
- Wirksprache – wirken, nachwirken, im Gedächtnis bleiben.
- Sprachkompetenz und Emotionale Intelligenz – damit du einen rundherum positiven Eindruck hinterlässt
- Merk- & Präsentationstechniken – dein Leitfaden, um mit wenig alles vorzutragen
- Deine Stimme, dein Instrument – Trainingstipps für den richtigen Ton
- Sprachkompetenz – Worte, meine Fallschirme... wer euch richtig öffnet, schwebt!
- Rhetorik im Alltag – B

... (weiter siehe Digicampus)

### **Kurs Rhetorik (Option 3) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Den Zuhörer in den Bann ziehen – in Bildern sprechen. Lernen Sie die Kunst des Sprechens sowie Gedächtnisstützen, damit Sie überzeugend und frei vortragen können. Dieses besondere Seminar erklärt Ihnen praxisnah die wichtigsten Erfolgsregeln für eine gelungene Rede. In Zukunft wird Ihre Stimme süchtig machen. Überzeugen Sie ab heute jeden durch unschlagbare Argumentationsketten. Lerninhalte: • Körpersprache – der perfekte Auftritt • Von der Idee zum fesselnden Vortrag – die optimale Herangehensweise & Umsetzung

- Packende Argumentationsstrategien – Überrede nicht, überzeuge!
- Wirksprache – wirken, nachwirken, im Gedächtnis bleiben.
- Sprachkompetenz und Emotionale Intelligenz – damit du einen rundherum positiven Eindruck hinterlässt
- Merk- & Präsentationstechniken – dein Leitfaden, um mit wenig alles vorzutragen
- Deine Stimme, dein Instrument – Trainingstipps für den richtigen Ton
- Sprachkompetenz – Worte, meine Fallschirme... wer euch richtig öffnet, schwebt!
- Rhetorik im Alltag – B

... (weiter siehe Digicampus)

### **Kurs Strategische Gesprächsführung (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

- Sie wollen die nächste Verhandlung für sich entscheiden?
- Lernen Sie konstruktive Verhandlungstaktiken und -strategien kennen.
- Erfahren Sie was, es bedeutet überzeugend zu agieren und gelungene Verhandlungen zu führen. Wir verhandeln zu jeder Zeit, nur ist es uns oftmals nicht bewusst. 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. Sie werden zukünftig den Verhandlungspartner besser einschätzen, seine Verhandlungsstrategien erkennen und Ihre eigene Position in Verhandlungen überzeugender und nutzenorientierter darstellen können. Lerninhalte: • Psychologische Grundlagen effektiv nutzen • Sympathie im Gespräch erzeugen • Die Basics aus der Kunst der Diplomatie & die goldenen Regeln der Gesprächsführung • Den Mittelpunkt geschic

... (weiter siehe Digicampus)

### **Kurs Strategische Gesprächsführung (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Oft setzen sich nicht die besten Ideen durch, sondern die, die mit dem größten Nachdruck vertreten werden. Blieben Ihre Ideen auf der Strecke? Stecken Sie in Diskussionen oft zurück, um andere nicht vor den Kopf zu stoßen und ärgern sich danach darüber? In diesem Seminar trainieren Sie das, was Ihnen wichtig ist, auch gegen Widerstände vertreten und wenn möglich durchsetzen. Sie lernen selbstbewusst für Ihre Ziele und Interessen

einzustehen, ohne die Beziehung zu Ihren Gesprächspartnern auf eine Zerreißprobe zu stellen. In Rollenspielen, die an den Berufsalltag angelehnt sind, stärken Sie Ihre Persönlichkeit, indem Sie üben erfolgreich zu diskutieren, zu debattieren und auch mal selbstbewusst „Nein“ zu sagen. Das Training vermittelt Ansätze und Techniken, um in Verhandlungen nachhaltig besser und erfolgreicher abzuschneiden. Sie lernen, auch mit schwierigen Verhandlungspartnern und -Situationen umzugehen. Lerninhalte: • Bedeutung der inneren Einstellung für Selbstbewusstsein, Selbstsic  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Strategische Gesprächsführung (Option 3) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

• Sie wollen die nächste Verhandlung für sich entscheiden? • Lernen Sie konstruktive Verhandlungstaktiken und -strategien kennen. • Erfahren Sie was, es bedeutet überzeugend zu agieren und gelungene Verhandlungen zu führen. Wir verhandeln zu jeder Zeit, nur ist es uns oftmals nicht bewusst. 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. Sie werden zukünftig den Verhandlungspartner besser einschätzen, seine Verhandlungsstrategien erkennen und Ihre eigene Position in Verhandlungen überzeugender und nutzenorientierter darstellen können. Lerninhalte: • Psychologische Grundlagen effektiv nutzen • Sympathie im Gespräch erzeugen • Die Basics aus der Kunst der Diplomatie & die goldenen Regeln der Gesprächsführung • Den Mittelpunkt geschic  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Teamleitung (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Ziel des Seminars ist es, die Herausforderungen und Potentiale von Teams zu verstehen und nutzen zu lernen. Dafür werden Sie verschiedene Methoden kennenlernen, wie sie Ihr Team für die gemeinsamen Ziele begeistern und dorthin führen können. In interaktiven Übungen werden Sie das neugelernte Wissen vertiefen und Sie erleben direkt den Zusammenhalt und das Führungsverhalten von anderen und sich selbst. Inhalte: • Rhetorik – Ihre Gruppe für Ihre Ideen begeistern • Methoden der Moderation – Die besten Tricks, wie sie eine Gruppe moderieren und dynamische Arbeitsprozesse entstehen lassen. • Führungsstile – Entdecken Sie Ihren persönlichen Führungsstil • Konflikt- & Stressmanagement – Konflikte innerhalb des Teams vermeiden und gemeinsam entspannt ans Ziel • Zielsetzung – Wie Sie Ziele in einem Gruppenprojekt definieren Methoden: Theorie-Input, Tipps aus der Praxis, Fallbeispiele und Übungen, Reflexion, ausführliches Feedback, Diskussion  
Dozenten: Max Daufrathhofer, Dr. Philipp Rodrian - be  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Teamleitung (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Ziel des Seminars ist es, die Herausforderungen und Potentiale von Teams zu verstehen und nutzen zu lernen. Dafür werden Sie verschiedene Methoden kennenlernen, wie sie Ihr Team für die gemeinsamen Ziele begeistern und dorthin führen können. In interaktiven Übungen werden Sie das neugelernte Wissen vertiefen und Sie erleben direkt den Zusammenhalt und das Führungsverhalten von anderen und sich selbst. Inhalte: • Rhetorik – Ihre Gruppe für Ihre Ideen begeistern • Methoden der Moderation – Die besten Tricks, wie sie eine Gruppe moderieren und dynamische Arbeitsprozesse entstehen lassen. • Führungsstile – Entdecken Sie Ihren persönlichen Führungsstil • Konflikt- & Stressmanagement – Konflikte innerhalb des Teams vermeiden und gemeinsam entspannt ans Ziel • Zielsetzung – Wie Sie Ziele in einem Gruppenprojekt definieren Methoden: Theorie-Input, Tipps aus der Praxis, Fallbeispiele und Übungen, Reflexion, ausführliches Feedback, Diskussion  
Dozent: Andreas Renner / Max Dauftratshofer, Steinbeis  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Prüfung**

##### **Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs**

Beteiligungsnachweis, unbenotet

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul ZCS-2200: Softskills - Sozialkompetenz</b>  |   | 2 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS17/18)<br>Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldeverfahren befinden sich auf <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK">https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK</a> bzw. im digicampus.   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden trainieren in diesem Modul primär Fähigkeiten für die soziale Interaktion, 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 Studienrichtungen den oftmals typischen Wirkungskreis im späteren Arbeitsumfeld ab.<br><br>Die Studierenden verstehen die Kommunikations-, Dialog- und Teamprozesse in Bezug auf Motivation, Effektivität und kennen die Entstehung, Dynamik, Lösung und Prävention von Konflikten und können Moderationstechniken und ihre Fertigkeit zur Selbstreflexion anwenden, sie beherrschen die Regeln bei der Teamarbeit, bei Besprechungen bis hin zur Führung von Teams oder kennen den Nutzen von gesellschaftlichem Engagement für sich und die Gesellschaft - in Abhängigkeit je nach spezifischer Themenwahl.<br><br>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. |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Anmeldungspflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich.<br>Anmeldephase: Januar (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS).<br>Die Kurse finden größtenteils ab März bis letzten Sa* im April (SS) bzw. ab Sept. bis letzten Sa* im Okt. statt. (*vor Vorlesungsbeginn)<br>Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester.  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 60 Std.<br>10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>20 Std. Seminar (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>aktive Übungsteilnahme im Kurs |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                      | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester               |
| <b>SWS:</b><br>1   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Softskills - Sozialkompetenz</b><br><b>Lehrformen:</b> Kurs<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2<br><b>ECTS/LP:</b> 2.0  |   |   |

**Inhalte:**

Themen, die (un)regelmäßig angeboten werden sind:

- Konfliktmanagement
- Emotionale Intelligenz
- Feedback geben (1 Tag - daher 2. Kurs notwendig!)
- Moderation & Teamleitung
- Führungskompetenzen entwickeln
- Gesellschaftliches Engagement

sowie

- Meetings erfolgreich moderieren (1 Tag - daher 2. Kurs notwendig!)
- Kommunikation in Projekten (1 Tag - daher 2. Kurs notwendig!)
- Zeit-/Selbstmanagement
- Changemanagement

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

**Lehr-/Lernmethoden:**

Vortrag / Präsentation mittels Tafel / Flipchart / Pinwand / Beamer  
 Übungen - Kleingruppenarbeit

**Literatur:**

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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Kurs Changemanagement (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Veränderungen effizient gestalten, Widerstände positiv wandeln. Als Fach- und Führungskraft ist es Ihre Aufgabe, Veränderungen in Ihrem Unternehmen aktiv zu gestalten und erfolgreich umzusetzen. Wie können Unternehmen die Herausforderungen einer sich ständig wandelnden Welt begegnen um ihr Überleben zu sichern? Möchten Sie Veränderungen erfolgreich zum Ziel bringen und Ursachen von Widerständen verstehen? Wollen Sie wissen, wie Sie in schwierigen Situationen schneller Lösungen finden und ein Team firmieren, das effizient zusammenarbeitet? Change Management kann Ihnen dabei helfen, den notwendigen Wandel systematisch, dh. bewusst zu gestalten. Veränderungen gehen dabei oft mit Ängsten und einer Abwehrhaltung der Menschen einher. Lernen Sie in diesem Kurs Veränderungen erfolgreich zu bewältigen und mit Widerständen umzugehen. Erfahren Sie sehr anschaulich, wie Veränderungsprozesse gesteuert werden können, Widerstände erst gar nicht entstehen und falls doch zielorientiert aufgelöst werden  
 ... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Emotionale Intelligenz (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

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

**Kurs Emotionale Intelligenz (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

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

**Kurs Emotionale Intelligenz (Option 3) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

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

**Kurs Innovationen entwickeln (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Großartige Innovationen wie das iPhone, die VR-Brille Oculus Rift oder der Tesla Model S sind der Traum eines jeden Unternehmers. Doch wie kommt man auf solche Ideen und wie wird daraus ein erfolgreiches Produkt? Wie das Scheitern des Alpha Patentfonds zeigt, sind Ideen und selbst erteilte Patente nicht zwingend durchstartend. Eine Idee wird dann zur Innovation, wenn es gelingt, sie zur Realisierungsreife zu bringen und Vorgesetzte, Partner und Geldgeber davon zu begeistern, die Marktchancen realistisch eingeschätzt werden, die technische Machbarkeit und vor allem der wirtschaftliche Nutzen gegeben sind sowie das Projekt- oder Gründerteam und das richtige Timing im Marktumfeld stimmt. Kursinhalte: • Innovationsentwicklung und -identifikation mithilfe von - Kreativitätstechniken (Brainstorming, Rollenwechsel, Bionik, Was-wäre-wenn-Methode, Denkhüte von De Bono) - Trendadaption (360° Scanning, Trendanalyse) - Design Thinking Methode • Praktische Anwendung als Innovationsprozess in der Gr ... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Konfliktmanagement (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital 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. Lerninhalte: • Was ist ein Konflikt? • Wie entsteht er? • Wie löst man Konflikte konstruktiv? • Nullsummenspiel vs. Win-Win Situation • Killerphrasen entlarven Methoden: Theorie in Kombination mit konkreten Beispielen aus der Praxis, praktische Übungen und viele unterschiedliche Tools Dozentin: Natalie Raess-Beuchle, Coraessco Coaching & Consulting

**Kurs Konfliktmanagement (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Konflikte sind allgegenwärtig. Sie gehören sowohl zum privaten Alltag wie auch zum Berufsleben. Daher ist es wichtig zu wissen, wie man Konflikte konstruktiv löst und für alle Beteiligten gewinnbringend in positive Veränderungen verwandeln kann. Die Teilnehmer erarbeiten gemeinsam Vorgehensweisen, um auch in

schwierigen Konfliktsituationen gelassen und zielorientiert zu agieren. Vor dem Hintergrund der Prinzipien gewaltfreier Kommunikation (Rosenberg, 2016) lernen die Teilnehmer, welche Gesprächshaltungen, -formen und -techniken zur Konflikteskalation bzw. zur De-Eskalation beitragen. Mittels der gewaltfreien Bewegungskunst „Aikido“ können die Teilnehmer in Körperübungen erleben, wie man Angriffsenergien aufnehmen und umlenken kann. Aikido zeigt, wie man Konflikte ohne Konfrontation oder Widerstand behandelt. Anschließend wird der Bewegungsablauf des Aikido durch Analogiebildung auf das Führen von Konfliktgesprächen übertragen. Das entsprechende Gesprächsmodell ist Aikikom (= Kommunika  
... (weiter siehe Digicampus)

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

*\*Veranstaltung wird online/digital 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 efficient project coordination and controlling. Therefore the course trains fundamental concepts of modern project management. Lerninhalte: • Basics of Project management • Project definition • Project organisation • Project communication • Project planning • Project calculation • Project risk management • Project controlling • Project closing • Project documentation Methoden: teacher presentation (in parts), working on a business case in small groups, presenting the business case solution per team at the end, detailed feedback from all attendencies and course leader Dozent: Prof. Dr. Matthias Menter (Jun.-Prof.), Chair of Business Dynamics, Innovation and Economic Change, Friedrich Schiller University Jena  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Projektmanagement (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Projekte stellen eine immer bedeutsamer werdende Form zur Unternehmensführung dar. Maßgeblich für deren Erfolg sind effiziente Koordination sowie zielfördernde Beiträge seitens der Projektbeteiligten. Daher vermittelt dieser Kurs grundlegende Konzepte modernen Projektmanagements. Lerninhalte: • Grundlagen des Projektmanagements • Projekte auswählen und Projektziele definieren • Projekte planen und effizient kontrollen • Projektstrukturpläne entwerfen und Meilensteine setzen • Projekte kosteneffizient kalkulieren • Projektrisiken erkennen und managen • Projekte zielorientiert dokumentieren • Projekte erfolgreich abschließen Methoden: Vortrag durch Referenten, Fortlaufende Bearbeitung einer Fallstudie in Kleingruppen, Abschlusspräsentation der jeweiligen Fallstudie durch die Kursteilnehmer, Ausführliches Feedback durch Kursteilnehmer und -leiter Dozent: Prof. Dr. Matthias Menter (Jun.-Prof.), Lehrstuhl für Unternehmensentwicklung, Innovation und wirtschaftlichen Wandel, Friedrich-Schill  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Projektmanagement (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Projekte stellen eine immer bedeutsamer werdende Form zur Unternehmensführung dar. Maßgeblich für deren Erfolg sind effiziente Koordination sowie zielfördernde Beiträge seitens der Projektbeteiligten. Daher vermittelt dieser Kurs grundlegende Konzepte modernen Projektmanagements. Lerninhalte: • Grundlagen des Projektmanagements • Projekte auswählen und Projektziele definieren • Projekte planen und effizient kontrollen • Projektstrukturpläne entwerfen und Meilensteine setzen • Projekte kosteneffizient kalkulieren • Projektrisiken erkennen und managen • Projekte zielorientiert dokumentieren • Projekte erfolgreich abschließen Methoden: Vortrag durch Referenten, Fortlaufende Bearbeitung einer Fallstudie in Kleingruppen, Abschlusspräsentation der jeweiligen Fallstudie durch die Kursteilnehmer, Ausführliches Feedback durch Kursteilnehmer und -leiter Dozent: Prof. Dr. Matthias Menter (Jun.-Prof.), Lehrstuhl für Unternehmensentwicklung, Innovation und wirtschaftlichen Wandel, Friedrich-Schill  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Projektmanagement (Option 3) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Projekte stellen eine immer bedeutsamer werdende Form zur Unternehmensführung dar. Maßgeblich für deren Erfolg sind effiziente Koordination sowie zielfördernde Beiträge seitens der Projektbeteiligten. Daher vermittelt dieser Kurs grundlegende Konzepte modernen Projektmanagements. Lerninhalte: • Projektanforderungen definieren & Mitarbeiter für sich gewinnen • Entwerfen von strategischen Projektstrukturplänen • Analyse

von Projektumwelt und –risiken • Umgehen von Fallstricken bei verteilten Teams • Die fünf wichtigsten Führungstechniken • Projekt- und Fortschrittscontrolling – immer alles im Griff • Sieben Erfolgsstrategien für höhere Motivation Methoden: Fortlaufende Bearbeitung einer Fallstudie in Kleingruppen, Abschlusspräsentation der jeweiligen Fallstudie durch die Kursteilnehmer, ausführliches Feedback durch Kursteilnehmer und -leiter  
Dozentin: Sabine Schumann, Trainerin und Projektmanagement (GPM)  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Strategische Gesprächsführung (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

• Sie wollen die nächste Verhandlung für sich entscheiden? • Lernen Sie konstruktive Verhandlungstaktiken und -strategien kennen. • Erfahren Sie was, es bedeutet überzeugend zu agieren und gelungene Verhandlungen zu führen. Wir verhandeln zu jeder Zeit, nur ist es uns oftmals nicht bewusst. 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. Sie werden zukünftig den Verhandlungspartner besser einschätzen, seine Verhandlungsstrategien erkennen und Ihre eigene Position in Verhandlungen überzeugender und nutzenorientierter darstellen können. Lerninhalte: • Psychologische Grundlagen effektiv nutzen • Sympathie im Gespräch erzeugen • Die Basics aus der Kunst der Diplomatie & die goldenen Regeln der Gesprächsführung • Den Mittelpunkt geschic  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Strategische Gesprächsführung (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Oft setzen sich nicht die besten Ideen durch, sondern die, die mit dem größten Nachdruck vertreten werden. Blieben Ihre Ideen auf der Strecke? Stecken Sie in Diskussionen oft zurück, um andere nicht vor den Kopf zu stoßen und ärgern sich danach darüber? In diesem Seminar trainieren Sie das, was Ihnen wichtig ist, auch gegen Widerstände vertreten und wenn möglich durchsetzen. Sie lernen selbstbewusst für Ihre Ziele und Interessen einzustehen, ohne die Beziehung zu Ihren Gesprächspartnern auf eine Zerreißprobe zu stellen. In Rollenspielen, die an den Berufsalltag angelehnt sind, stärken Sie Ihre Persönlichkeit, indem Sie üben erfolgreich zu diskutieren, zu debattieren und auch mal selbstbewusst „Nein“ zu sagen. Das Training vermittelt Ansätze und Techniken, um in Verhandlungen nachhaltig besser und erfolgreicher abzuschneiden. Sie lernen, auch mit schwierigen Verhandlungspartnern und -Situationen umzugehen. Lerninhalte: • Bedeutung der inneren Einstellung für Selbstbewusstsein, Selbstsic  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Strategische Gesprächsführung (Option 3) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

• Sie wollen die nächste Verhandlung für sich entscheiden? • Lernen Sie konstruktive Verhandlungstaktiken und -strategien kennen. • Erfahren Sie was, es bedeutet überzeugend zu agieren und gelungene Verhandlungen zu führen. Wir verhandeln zu jeder Zeit, nur ist es uns oftmals nicht bewusst. 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. Sie werden zukünftig den Verhandlungspartner besser einschätzen, seine Verhandlungsstrategien erkennen und Ihre eigene Position in Verhandlungen überzeugender und nutzenorientierter darstellen können. Lerninhalte: • Psychologische Grundlagen effektiv nutzen • Sympathie im Gespräch erzeugen • Die Basics aus der Kunst der Diplomatie & die goldenen Regeln der Gesprächsführung • Den Mittelpunkt geschic  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Kurs Teamleitung (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

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

Rhetorik – Ihre Gruppe für Ihre Ideen begeistern • Methoden der Moderation – Die besten Tricks, wie sie eine Gruppe moderieren und dynamische Arbeitsprozesse entstehen lassen. • Führungsstile – Entdecken Sie Ihren persönlichen Führungsstil • Konflikt- & Stressmanagement – Konflikte innerhalb des Teams vermeiden und gemeinsam entspannt ans Ziel • Zielsetzung – Wie Sie Ziele in einem Gruppenprojekt definieren Methoden: Theorie-Input, Tipps aus der Praxis, Fallbeispiele und Übungen, Reflexion, ausführliches Feedback, Diskussion  
Dozenten: Max Daufrathhofer, Dr. Philipp Rodrian - be  
... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Teamleitung (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Ziel des Seminars ist es, die Herausforderungen und Potentiale von Teams zu verstehen und nutzen zu lernen. Dafür werden Sie verschiedene Methoden kennenlernen, wie sie Ihr Team für die gemeinsamen Ziele begeistern und dorthin führen können. In interaktiven Übungen werden Sie das neugelernte Wissen vertiefen und Sie erleben direkt den Zusammenhalt und das Führungsverhalten von anderen und sich selbst. Inhalte: • Rhetorik – Ihre Gruppe für Ihre Ideen begeistern • Methoden der Moderation – Die besten Tricks, wie sie eine Gruppe moderieren und dynamische Arbeitsprozesse entstehen lassen. • Führungsstile – Entdecken Sie Ihren persönlichen Führungsstil • Konflikt- & Stressmanagement – Konflikte innerhalb des Teams vermeiden und gemeinsam entspannt ans Ziel • Zielsetzung – Wie Sie Ziele in einem Gruppenprojekt definieren Methoden: Theorie-Input, Tipps aus der Praxis, Fallbeispiele und Übungen, Reflexion, ausführliches Feedback, Diskussion  
Dozent: Andreas Renner / Max Daufratshofer, Steinbeis  
... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Unternehmerisches Denken - Lean Startup (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Fach- und Führungskräfte mit technischem, naturwissenschaftlichem, juristischem oder geistes- und sozialwissenschaftlichem Hintergrund werden in ihrem Arbeitsalltag zunehmend mit betriebswirtschaftlichen Fragen konfrontiert oder denken gar über eine Unternehmensgründung nach. In diesem Seminar lernen sie die ökonomischen Grundlagen sowie die entsprechenden Fachbegriffe kennen und können diese sofort im Rahmen einer Unternehmensgründung kompetent anwenden und praxisnah erleben. Teilnehmern mit wenig fundierten bzw. ohne betriebswirtschaftliche Vorkenntnisse bietet die Projektarbeit und das Durchspielen einer konkreten Gründung anhand der Lean Startup Methode und des Business Model Canvas einen interessanten Einstieg in ökonomische Zusammenhänge und betriebswirtschaftliche Entscheidungsparameter. Das Verständnis für unternehmerische Vorhaben sowie der sog. Unternehmergeist kann so bei Teilnehmern unterschiedlicher Zielgruppen in Teams gefördert werden. Lerninhalte: • Interaktives Gruppen  
... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs**

Beteiligungsnachweis, unbenotet

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul ZCS-2300: Softskills - Methodenkompetenz</b>   |   | 2 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS17/18)<br>Modulverantwortliche/r: Claudia Lange-Hetmann   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Detailbeschreibungen zu Kursen und Anmeldeverfahren befinden sich auf <a href="https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK">https://www.uni-augsburg.de/de/studium/zusatzqualifikationen/profilbildung/#Anker_skK</a> bzw. im digicampus.  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden erwerben in diesem Modul 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 späterer Arbeitsfelder ab.<br><br>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 - in Abhängigkeit je nach spezifischer Themenwahl..<br><br>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. |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Anmeldungspflicht: Für die Teilnahme an den Kursen ist eine Anmeldung über digicampus erforderlich.<br>Anmeldephase: Januar (für das folgende SS) bzw. Juli (für das folgende WS).<br>Die Kurse finden größtenteils ab März bis letzten Sa* im April (SS) bzw. ab Sept. bis letzten Sa* im Okt. statt. (*vor Vorlesungsbeginn)<br>Die Kurse haben eine limitierte Teilnehmerzahl pro Semester.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 60 Std.<br>10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>20 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>10 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>aktive Übungsteilnahme im Kurs |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                      | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester               |
| <b>SWS:</b><br>2  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Softskills - Methodenkompetenz</b><br><b>Lehrformen:</b> Kurs<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2<br><b>ECTS/LP:</b> 2.0   |   |   |

**Inhalte:**

Kurse die (un)regelmäßig angeboten werden:

- Zeit-/Selbstmanagement
- Changemanagement
- Meetings erfolgreich moderieren (1 Tag - daher 2. Kurs notwendig!)
- Innovationen entwickeln
- Design Thinking
- Projektmanagement (dt. / engl.)
- Unternehmerisches Denken

Detailbeschreibungen zu allen Kursen finden sich im digicampus.

**Lehr-/Lernmethoden:**

Vortrag / Präsentation mittels Tafel / Flipchart / Pinwand / Beamer  
 Übungen - Kleingruppenarbeit

**Literatur:**

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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Kurs Changemanagement (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Veränderungen effizient gestalten, Widerstände positiv wandeln. Als Fach- und Führungskraft ist es Ihre Aufgabe, Veränderungen in Ihrem Unternehmen aktiv zu gestalten und erfolgreich umzusetzen. Wie können Unternehmen die Herausforderungen einer sich ständig wandelnden Welt begegnen um ihr Überleben zu sichern? Möchten Sie Veränderungen erfolgreich zum Ziel bringen und Ursachen von Widerständen verstehen? Wollen Sie wissen, wie Sie in schwierigen Situationen schneller Lösungen finden und ein Team firmieren, das effizient zusammenarbeitet? Change Management kann Ihnen dabei helfen, den notwendigen Wandel systematisch, dh. bewusst zu gestalten. Veränderungen gehen dabei oft mit Ängsten und einer Abwehrhaltung der Menschen einher. Lernen Sie in diesem Kurs Veränderungen erfolgreich zu bewältigen und mit Widerständen umzugehen. Erfahren Sie sehr anschaulich, wie Veränderungsprozesse gesteuert werden können, Widerstände erst gar nicht entstehen und falls doch zielorientiert aufgelöst werden

... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Innovationen entwickeln (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Großartige Innovationen wie das iPhone, die VR-Brille Oculus Rift oder der Tesla Model S sind der Traum eines jeden Unternehmers. Doch wie kommt man auf solche Ideen und wie wird daraus ein erfolgreiches Produkt? Wie das Scheitern des Alpha Patentfonds zeigt, sind Ideen und selbst erteilte Patente nicht zwingend durchstartend. Eine Idee wird dann zur Innovation, wenn es gelingt, sie zur Realisierungsreife zu bringen und Vorgesetzte, Partner und Geldgeber davon zu begeistern, die Marktchancen realistisch eingeschätzt werden, die technische Machbarkeit und vor allem der wirtschaftliche Nutzen gegeben sind sowie das Projekt- oder Gründerteam und das richtige Timing im Marktumfeld stimmt. Kursinhalte: • Innovationsentwicklung und –identifikation mithilfe von - Kreativitätstechniken (Brainstorming, Rollenwechsel, Bionik, Was-wäre-wenn-Methode, Denkhüte von De Bono) - Trendadaption (360° Scanning, Trendanalyse) - Design Thinking Methode • Praktische Anwendung als Innovationsprozess in der Gr

... (weiter siehe Digicampus)

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

*\*Veranstaltung wird online/digital 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 efficient project coordination and controlling. Therefore the course trains fundamental concepts of modern project management. Lerninhalte: • Basics of Project management • Project definition • Project organisation • Project communication • Project planning • Project calculation • Project risk management • Project controlling • Project closing • Project documentation Methoden: teacher presentation (in parts), working on a business case in small groups, presenting the business case solution

per team at the end, detailed feedback from all attendencies and course leader Dozent: Prof. Dr. Matthias Menter (Jun.-Prof.), Chair of Business Dynamics, Innovation and Economic Change, Friedrich Schiller University Jena ... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Projektmanagement (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital 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. Lerninhalte: • Grundlagen des Projektmanagements • Projekte auswählen und Projektziele definieren • Projekte planen und effizient kontrollen • Projektstrukturpläne entwerfen und Meilensteine setzen • Projekte kosteneffizient kalkulieren • Projektrisiken erkennen und managen • Projekte zielorientiert dokumentieren • Projekte erfolgreich abschließen Methoden: Vortrag durch Referenten, Fortlaufende Bearbeitung einer Fallstudie in Kleingruppen, Abschlusspräsentation der jeweiligen Fallstudie durch die Kursteilnehmer, Ausführliches Feedback durch Kursteilnehmer und -leiter Dozent: Prof. Dr. Matthias Menter (Jun.-Prof.), Lehrstuhl für Unternehmensentwicklung, Innovation und wirtschaftlichen Wandel, Friedrich-Schill ... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Projektmanagement (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital 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. Lerninhalte: • Grundlagen des Projektmanagements • Projekte auswählen und Projektziele definieren • Projekte planen und effizient kontrollen • Projektstrukturpläne entwerfen und Meilensteine setzen • Projekte kosteneffizient kalkulieren • Projektrisiken erkennen und managen • Projekte zielorientiert dokumentieren • Projekte erfolgreich abschließen Methoden: Vortrag durch Referenten, Fortlaufende Bearbeitung einer Fallstudie in Kleingruppen, Abschlusspräsentation der jeweiligen Fallstudie durch die Kursteilnehmer, Ausführliches Feedback durch Kursteilnehmer und -leiter Dozent: Prof. Dr. Matthias Menter (Jun.-Prof.), Lehrstuhl für Unternehmensentwicklung, Innovation und wirtschaftlichen Wandel, Friedrich-Schill ... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Projektmanagement (Option 3) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital 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. Lerninhalte: • Projektanforderungen definieren & Mitarbeiter für sich gewinnen • Entwerfen von strategischen Projektstrukturplänen • Analyse von Projektumwelt und –risiken • Umgehen von Fallstricken bei verteilten Teams • Die fünf wichtigsten Führungstechniken • Projekt- und Fortschrittscontrolling – immer alles im Griff • Sieben Erfolgsstrategien für höhere Motivation Methoden: Fortlaufende Bearbeitung einer Fallstudie in Kleingruppen, Abschlusspräsentation der jeweiligen Fallstudie durch die Kursteilnehmer, ausführliches Feedback durch Kursteilnehmer und -leiter Dozentin: Sabine Schumann, Trainerin und Projektmanagement (GPM) ... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Teamleitung (Option 1) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Ziel des Seminars ist es, die Herausforderungen und Potentiale von Teams zu verstehen und nutzen zu lernen. Dafür werden Sie verschiedene Methoden kennenlernen, wie sie Ihr Team für die gemeinsamen Ziele begeistern und dorthin führen können. In interaktiven Übungen werden Sie das neugelernte Wissen vertiefen und Sie erleben direkt den Zusammenhalt und das Führungsverhalten von anderen und sich selbst. Inhalte: • Rhetorik – Ihre Gruppe für Ihre Ideen begeistern • Methoden der Moderation – Die besten Tricks, wie sie eine Gruppe moderieren und dynamische Arbeitsprozesse entstehen lassen. • Führungsstile – Entdecken Sie Ihren persönlichen Führungsstil • Konflikt- & Stressmanagement – Konflikte innerhalb des Teams vermeiden und gemeinsam entspannt ans Ziel • Zielsetzung – Wie Sie Ziele in einem Gruppenprojekt definieren Methoden:

Theorie-Input, Tipps aus der Praxis, Fallbeispiele und Übungen, Reflexion, ausführliches Feedback, Diskussion  
Dozenten: Max Daufrathhofer, Dr. Philipp Rodrian - be  
... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Teamleitung (Option 2) (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Ziel des Seminars ist es, die Herausforderungen und Potentiale von Teams zu verstehen und nutzen zu lernen. Dafür werden Sie verschiedene Methoden kennenlernen, wie sie Ihr Team für die gemeinsamen Ziele begeistern und dorthin führen können. In interaktiven Übungen werden Sie das neugelernte Wissen vertiefen und Sie erleben direkt den Zusammenhalt und das Führungsverhalten von anderen und sich selbst. Inhalte: • Rhetorik – Ihre Gruppe für Ihre Ideen begeistern • Methoden der Moderation – Die besten Tricks, wie sie eine Gruppe moderieren und dynamische Arbeitsprozesse entstehen lassen. • Führungsstile – Entdecken Sie Ihren persönlichen Führungsstil • Konflikt- & Stressmanagement – Konflikte innerhalb des Teams vermeiden und gemeinsam entspannt ans Ziel • Zielsetzung – Wie Sie Ziele in einem Gruppenprojekt definieren Methoden: Theorie-Input, Tipps aus der Praxis, Fallbeispiele und Übungen, Reflexion, ausführliches Feedback, Diskussion  
Dozent: Andreas Renner / Max Daufrathhofer, Steinbeis  
... (weiter siehe Digicampus)

**Kurs Unternehmerisches Denken - Lean Startup (Kurs)**

*\*Veranstaltung wird online/digital abgehalten.\**

Fach- und Führungskräfte mit technischem, naturwissenschaftlichem, juristischem oder geistes- und sozialwissenschaftlichem Hintergrund werden in ihrem Arbeitsalltag zunehmend mit betriebswirtschaftlichen Fragen konfrontiert oder denken gar über eine Unternehmensgründung nach. In diesem Seminar lernen sie die ökonomischen Grundlagen sowie die entsprechenden Fachbegriffe kennen und können diese sofort im Rahmen einer Unternehmensgründung kompetent anwenden und praxisnah erleben. Teilnehmern mit wenig fundierten bzw. ohne betriebswirtschaftliche Vorkenntnisse bietet die Projektarbeit und das Durchspielen einer konkreten Gründung anhand der Lean Startup Methode und des Business Model Canvas einen interessanten Einstieg in ökonomische Zusammenhänge und betriebswirtschaftliche Entscheidungsparameter. Das Verständnis für unternehmerische Vorhaben sowie der sog. Unternehmergeist kann so bei Teilnehmern unterschiedlicher Zielgruppen in Teams gefördert werden. Lerninhalte: • Interaktives Gruppen  
... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Anwesenheit und aktive Übungsteilnahme im Kurs**

Beteiligungsnachweis, unbenotet

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul PHM-0136: Bachelorarbeit BaMaWi2013 (= Bachelorarbeit)</b>   |   | 14 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Achim Wixforth   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Entsprechend dem gewählten Thema.  |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertieft eine wissenschaftliche Methode sowie Techniken der Literaturrecherche,</li> <li>• sind in der Lage, unter Anleitung experimentelle oder theoretische Methoden zur Bearbeitung eines vorgegebenen Themas einzusetzen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, ein materialwissenschaftliches Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist weitgehend selbständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten sowie die Ergebnisse schriftlich darzustellen.<br/>Die Studierenden</li> <li>• können die Ergebnisse ihrer Bachelorarbeit in mündlicher Form darstellen und verteidigen.</li> <li>• sind in der Lage die Ergebnisse ihrer Bachelorarbeit in einen breiteren wissenschaftlichen Kontext zu stellen und mündlich zu kommunizieren.</li> <li>• Verstehen es mündlich auf grundlegende materialwissenschaftliche Fragen des zurückliegenden Studiums in angemessenem Niveau zu antworten.</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Die Bachelorarbeit wird im SoSe 2020 angeboten, sobald es die aktuelle Situation erlaubt.<br><br>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.<br><br>Mündliche Präsentation (20-30 minütiger Vortrag oder Posterpräsentation; über die Form der Abschlusspräsentation entscheidet der Betreuer der Abschlussarbeit)   |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 420 Std.<br>240 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>180 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung:<br><br>In der Regel nach Erreichen von 140 Leistungspunkten.<br><br>Empfohlene Voraussetzungen:<br><br>Vor Beginn der Abschlussarbeit sollten neben der Mehrzahl der Pflichtvorlesungen vor allem auch sämtliche Praktika abgeschlossen sein.   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Schriftliche Abschlussprüfung +<br>Mündliche Abschlusspräsentation; die Leistung der Bachelorarbeit geht mit Bewertungsfaktor 2 in die Endnote ein. |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester<br>Siehe Bemerkungen.   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 6.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>0 Semester  |
| <b>SWS:</b><br>20   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |   |  |
| <b>Modulteil: Schriftliche Abschlussleistung (Bachelorarbeit)</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 20  |   |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |  |

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben

**Prüfung**

**Schriftliche Abschlussleistung (Bachelorarbeit)**

Bachelorarbeit