

---

# **Modulhandbuch**

**Masterstudiengang Physik (ab WiSe 16/17)**

**Mathematisch-Naturwissenschaftlich-  
Technische Fakultät**

**Sommersemester 2018**

**Prüfungsordnung vom 13.7.2016**

---

## Zielsetzung und Profil des Studiengangs

Der Masterabschluss stellt einen weiteren berufs- und forschungsqualifizierenden Abschluss des Studiums der Physik dar, der an die mit einem einschlägigen ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss, in der Regel dem Bachelorgrad, erworbenen Kompetenzen anknüpft. Durch den Masterabschluss wird festgestellt, ob der Kandidat/die Kandidatin über vertiefte Fachkenntnisse in der Physik verfügt und die Fähigkeit besitzt, nach modernen wissenschaftlichen Methoden selbstständig und kritisch zu arbeiten.

Der Masterstudiengang Physik besteht aus 6 Modulgruppen. Die jeweils zu erbringenden Leistungspunkte (LP) sind im Folgenden in Klammern angegeben. Die Gesamtzahl der zu erbringenden Leistungspunkte beträgt 120.

1. Festkörperphysik (8 LP)
2. Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
  - a) Seminar (4 LP)
  - b) Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren (30 LP)
3. Physikalischer Wahlbereich (30-33 LP)
4. Nebenfach (15-18 LP)
5. Abschlussleistung (Masterarbeit und Kolloquium) (30 LP)

In den Modulgruppen 3 und 4 sind umfangreiche Wahlmöglichkeiten vorgesehen; insgesamt müssen 48 Leistungspunkte erbracht werden. Diese Wahlmöglichkeiten erlauben den Studierenden, nach eigenem Interesse und im Hinblick auf das spätere Berufsziel Schwerpunkte zu setzen. Zurzeit sind die folgenden Nebenfächer zugelassen:

- Chemie (18 LP)
- Materialwissenschaften (18 LP)
- Mathematik (18 LP)
- Geographie (16 LP)
- Informatik (16 LP)
- Philosophie (16 LP)
- Wirtschaftswissenschaften (Betriebswirtschaftslehre) (15 LP)
- Wirtschaftswissenschaften (Volkswirtschaftslehre) (15 LP)

Falls in einem Nebenfach Leistungspunkte erzielt werden, die über die angegebenen Werte hinausgehen, können diese nicht angerechnet werden.

Die zu erreichenden Lernergebnisse im Masterstudiengang gehen deutlich über die Lernergebnisse des Bachelorstudiengangs hinaus. Folgende fachlichen und sozialen Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen sind für die Berufs- und Forschungsqualifizierung der Masterabsolventen/absolventinnen wesentlich:

- Sie besitzen vertiefte Kenntnisse der Methoden und Techniken in der modernen Festkörperphysik sowie ausgewählter weiterer Teilbereiche der Physik, die es ihnen erlauben, Anschluss an die aktuelle, internationale Forschung zu finden. Sie haben ihr Wissen exemplarisch bei der Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen eingesetzt, für die eine fundierte Analyse auf der Basis naturwissenschaftlicher Grundlagen notwendig war.
- Sie haben in der einjährigen Forschungsphase gelernt, die entsprechenden Experimente zu planen, aufzubauen und durchzuführen bzw. Modellbildung und analytische und numerische Verfahren zur Lösung anspruchsvoller Problemstellungen einzusetzen. Sie besitzen die Fähigkeit, verschiedene mögliche Lösungsansätze gegeneinander abzuwägen und den voraussichtlich besten Ansatz auszuwählen. Sie sind mit den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis vertraut.

- Sie besitzen grundsätzlich die Fähigkeit, sich in ein neues technisch-physikalisches Spezialgebiet einzuarbeiten, d. h. insbesondere die aktuelle Fachliteratur zu recherchieren und zu verstehen sowie darauf aufbauend Experimente bzw. theoretische Untersuchungen zu konzipieren und durchzuführen. Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse angemessen, d. h. in schriftlicher Form in der Masterarbeit und in mündlicher Form in einem Vortrag, darzustellen. Sie besitzen die Kompetenz, ihre Ergebnisse in die aktuelle internationale Forschung einzuordnen und sie auf nationalen und internationalen Konferenzen zu vertreten.
- Sie besitzen vertiefte Kenntnisse und einen guten Überblick in einem Nebenfach. Die Kombination von vertieften naturwissenschaftlichen Kompetenzen mit sehr guten Kenntnissen in einer anderen Disziplin erlaubt es ihnen, auch Tätigkeiten außerhalb des eigenen Spezialgebiets erfolgreich auszuüben.
- Ihr fachliches und überfachliches Wissen ermöglicht es ihnen, in Verbindung mit breiten Analyse- und Methodenkompetenzen, aktuelle technische Entwicklungen einzuordnen und Schlussfolgerungen für die zukünftige Entwicklung zu ziehen. Sie sind somit in der Lage, diesbezüglich Verantwortung nicht nur in der Wissenschaft, sondern auch in der Gesellschaft zu übernehmen.
- Sie haben, insbesondere während der Forschungsphase, Schlüsselqualifikationen wie Teamfähigkeit, eigenständige Projektplanung, Kommunikationsfähigkeit und Durchhaltevermögen erworben. Sie haben gelernt, mit größeren Schwierigkeiten und Fehlschlägen, die bei einer Forschungstätigkeit außerhalb vordefinierter Standards und Lösungsmuster nicht ausgeschlossen werden können, umzugehen, d. h. sie besitzen insbesondere die Fähigkeit, ggf. mit einer modifizierten Strategie weiterzuarbeiten. Während der Forschungsphase haben sie interkulturelle Erfahrungen gemacht.
- Mit den erworbenen Kenntnissen, Fähigkeiten und Kompetenzen sind sie in der Lage, das umfassende und fachlich breite Berufsbild des Physikers/der Physikerin auszufüllen. Aufgrund vertiefter analytisch-methodischer Kompetenz sind sie flexibel und auf einen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet. Aufgrund der Kombination von wissenschaftlich-technischer mit sozialer Kompetenz sind sie für die Übernahme von Führungsverantwortung geeignet.
- Die erworbenen Kompetenzen, insbesondere in der eigenständigen Forschung, befähigen sie grundsätzlich zur Aufnahme eines Promotionsstudiums.

Der Masterstudiengang Physik wurde zum Wintersemester 2009/10 eingerichtet. Die aktuelle "neue" Prüfungsordnung wurde am 13. Juli 2016 genehmigt und bekannt gegeben; sie trat am 14. Juli 2016 in Kraft. Die Prüfungsordnungen sind in der Rechtssammlung der Universität zu finden.

\*\*\*\*\*

Studiengangsbeauftragter:  
Prof. Dr. Ulrich Eckern

## Übersicht nach Modulgruppen

### 1) Festkörperphysik ECTS: 8

|   |    |
|---|----|
| PHM-0044: Experimentelle Festkörperphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 8  |
| PHM-0046: Theoretische Festkörperphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 11 |

### 2) Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren (ab WiSe 16/17) ECTS: 34

#### a) Seminar ECTS: 4

|   |    |
|---|----|
| PHM-0088: Seminar Journal Club (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....  | 13 |
| PHM-0089: Seminar on Surface Physics (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....  | 14 |
| PHM-0090: Seminar über Spektroskopie an funktionalen Materialien (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                    | 15 |
| PHM-0092: Seminar über Thermodynamik und Transport im Festkörper (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                    | 16 |
| PHM-0093: Seminar über Physik dünner Schichten (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....                                   | 18 |
| PHM-0094: Seminar über Neue Materialien und Konzepte in der Informationstechnologie (4 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 20 |
| PHM-0095: Seminar über Magnetische Resonanz (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....                                      | 22 |
| PHM-0096: Seminar on Glass Physics (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....   | 24 |
| PHM-0097: Seminar über Elektronische Eigenschaften der Materie (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                      | 26 |
| PHM-0188: Seminar on Spectroscopy of Organic Semiconductors (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....                      | 28 |
| PHM-0197: Seminar on Selected Topics in Nanomagnetism (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....                            | 30 |
| PHM-0098: Seminar über Fluidodynamik komplexer Flüssigkeiten (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                        | 32 |
| PHM-0099: Seminar über Plasmen in Forschung und Industrie (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....                        | 34 |
| PHM-0100: Seminar über Ausgewählte Aspekte der Klima- und Atmosphärenforschung (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....   | 36 |
| PHM-0101: Seminar über Ressourcenstrategie (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....  | 38 |
| PHM-0102: Seminar über Moderne Aspekte der Quantentheorie (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                           | 41 |
| PHM-0104: Seminar über Zweidimensionales Elektronengas: Theorie und Anwendungen (4 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....  | 43 |
| PHM-0105: Seminar über Theorie wechselwirkender Elektronen (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                          | 45 |
| PHM-0106: Seminar on Thermoelectric Properties of Nano- and Heterostructures (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....        | 47 |

---

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

**b) Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren ECTS: 30**

PHM-0107: Fachpraktikum (15 ECTS/LP, Pflicht).....49

PHM-0108: Projektarbeit (15 ECTS/LP, Pflicht)..... 50

**3) Physikalischer Wahlbereich (ab WiSe 16/17) ECTS: 30 - 33**

Hinweis: In den Modulgruppen "Physikalischer Wahlbereich" und "Nebenfach" sind umfangreiche Wahlmöglichkeiten vorgesehen; insgesamt müssen 48 Leistungspunkte erbracht werden. Diese Wahlmöglichkeiten erlauben den Studierenden, nach eigenem Interesse und im Hinblick auf das spätere Berufsziel Schwerpunkte zu setzen. Zurzeit sind die folgenden Nebenfächer zugelassen: Chemie, Materialwissenschaften, Mathematik (jeweils 18 LP); Geographie, Informatik, Philosophie (jeweils 16 LP); Wirtschaftswissenschaften (Betriebswirtschaftslehre), Wirtschaftswissenschaften (Volkswirtschaftslehre) (je 15 LP). Das bedeutet, wenn ein Student oder eine Studentin z. B. ein 16-LP-Nebenfach wählen möchte, muss er oder sie in der Modulgruppe "Physikalischer Wahlbereich" 32 LP erbringen. D. h. die Zahl der Leistungspunkte, die in der Modulgruppe "Physikalischer Wahlbereich" erbracht werden müssen, hängt von der Wahl des Nebenfachs ab. Bitte beachten Sie dies bei der Prüfungsanmeldung!

PHM-0234: 2D Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* .....51

PHM-0044: Experimentelle Festkörperphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....53

PHM-0046: Theoretische Festkörperphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....56

PHM-0014: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (6 Versuche) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 58

PHM-0048: Physics and Technology of Semiconductor Devices (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 60

PHM-0049: Nanostructures / Nanophysics (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....62

PHM-0050: Electronics for Physicists and Materials Scientists (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 64

PHM-0051: Biophysics and Biomaterials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 66

PHM-0052: Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 68

PHM-0053: Chemical Physics I (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 70

PHM-0054: Chemical Physics II (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 72

PHM-0219: Moderne Optik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 74

PHM-0056: Ion-Solid Interaction (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 76

PHM-0057: Physics of Thin Films (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 78

PHM-0058: Organic Semiconductors (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* .....80

PHM-0059: Magnetism (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 82

PHM-0060: Low Temperature Physics (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... 84

PHM-0061: Plasmaphysik und Fusionsforschung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) \* ..... 86

---

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

|   |     |
|---|-----|
| PHM-0062: Plasmadiagnostik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....  | 88  |
| PHM-0193: Plasma-Material-Wechselwirkung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                              | 90  |
| PHM-0063: Physik der Atmosphäre I (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                                       | 92  |
| PHM-0065: Physik der Atmosphäre II (6 ECTS/LP) *.....   | 94  |
| PHM-0066: Superconductivity (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 96  |
| PHM-0067: Complex Materials: Fundamentals and Applications (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....            | 98  |
| PHM-0068: Spintronics (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 100 |
| PHM-0069: Applied Magnetic Materials and Methods (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                        | 102 |
| PHM-0117: Surfaces and Interfaces (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                                       | 104 |
| PHM-0199: Understanding Correlated Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                            | 106 |
| PHM-0201: Physics of Energy Technologies (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                                | 108 |
| PHM-0203: Physics of Cells (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....  | 110 |
| PHM-0160: Dielectric and Optical Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                            | 112 |
| PHM-0084: Theorie der kondensierten Materie (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                           | 114 |
| PHM-0070: Vielteilchentheorie (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....   | 116 |
| PHM-0071: Nonequilibrium Statistical Physics (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                            | 118 |
| PHM-0073: Relativistische Quantenfeldtheorie (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                            | 120 |
| PHM-0075: Allgemeine Relativitätstheorie (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                                | 122 |
| PHM-0077: Theorie des Magnetismus (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                                     | 124 |
| PHM-0079: Theorie der Phasenübergänge (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                                   | 126 |
| PHM-0080: Theorie der Supraleitung (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                                    | 128 |
| PHM-0082: Ungeordnete Systeme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 130 |
| PHM-0083: Computational Physics and Materials Science (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                   | 132 |
| PHM-0085: Theoretische Biophysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....  | 134 |
| PHM-0086: Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                 | 136 |
| PHM-0087: Basics of Quantum Computing (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                                   | 138 |
| PHM-0187: Mathematik und Physik der Raum-Zeit (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) *.....                         | 140 |
| PHM-0220: Topologische Phasen im Festkörper (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                             | 142 |
| PHM-0153: Method Course: Magnetic and Superconducting Materials (8 ECTS/LP, Wahlpflicht)<br>*.....    | 144 |
| PHM-0206: Method Course: Infrared Microspectroscopy under Pressure (8 ECTS/LP, Wahlpflicht)<br>*..... | 146 |

|   |     |
|---|-----|
| PHM-0235: Method Course: 2D Materials (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....                        | 148 |
| PHM-0223: Method Course: Tools for Scientific Computing (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....         | 150 |
| PHM-0224: Method Course: Theoretical Concepts and Simulation (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 152 |

## 4) Nebenfach (ab WiSe 16/17) ECTS: 15 - 18

Hinweis: In den Modulgruppen "Physikalischer Wahlbereich" und "Nebenfach" sind umfangreiche Wahlmöglichkeiten vorgesehen; insgesamt müssen 48 Leistungspunkte erbracht werden. Diese Wahlmöglichkeiten erlauben den Studierenden, nach eigenem Interesse und im Hinblick auf das spätere Berufsziel Schwerpunkte zu setzen. Zurzeit sind die folgenden Nebenfächer zugelassen: Chemie, Materialwissenschaften, Mathematik (jeweils 18 LP); Geographie, Informatik, Philosophie (jeweils 16 LP); Wirtschaftswissenschaften (Betriebswirtschaftslehre), Wirtschaftswissenschaften (Volkswirtschaftslehre) (je 15 LP). Das bedeutet, wenn ein Student oder eine Studentin z. B. ein 16-LP-Nebenfach wählen möchte, muss er oder sie in der Modulgruppe "Physikalischer Wahlbereich" 32 LP erbringen. D. h. die Zahl der Leistungspunkte, die in der Modulgruppe "Physikalischer Wahlbereich" erbracht werden müssen, hängt von der Wahl des Nebenfachs ab. Bitte beachten Sie dies bei der Prüfungsanmeldung!

### a) Chemie ECTS: 18

|   |     |
|---|-----|
| PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....      | 154 |
| PHM-0053: Chemical Physics I (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                    | 156 |
| PHM-0054: Chemical Physics II (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....                | 158 |
| PHM-0110: Materials Chemistry (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                   | 160 |
| PHM-0111: Materialsynthese (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                      | 162 |
| PHM-0112: Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 164 |
| PHM-0113: Advanced Solid State Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....        | 165 |
| PHM-0114: Porous Functional Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....           | 167 |

### b) Materialwissenschaften ECTS: 18

|   |     |
|---|-----|
| PHM-0140: Materialwissenschaften III (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....          | 169 |
| PHM-0117: Surfaces and Interfaces (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....             | 171 |
| PHM-0119: High Resolution Imaging (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....             | 173 |
| PHM-0110: Materials Chemistry (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                 | 175 |
| PHM-0111: Materialsynthese (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                    | 177 |
| PHM-0114: Porous Functional Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....         | 179 |
| PHM-0122: Non-Destructive Testing (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....             | 181 |
| PHM-0160: Dielectric and Optical Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 183 |

|   |     |
|---|-----|
| MRM-0107: Finite element modeling of multiphysics phenomena (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 185 |
|---|-----|

## c) Mathematik ECTS: 18

|   |     |
|---|-----|
| MTH-1040: Analysis III (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....  | 187 |
| MTH-1240: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (9 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....   | 188 |
| MTH-1110: Gewöhnliche Differentialgleichungen (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 190 |
| MTH-1150: Einführung in die Stochastik (Stochastik I) (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 191 |
| MTH-1160: Statistik (Stochastik II) (= Statistik (Stochastik II)) (9 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....                                | 193 |
| MTH-1100: Funktionalanalysis (9 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....   | 194 |
| MTH-1050: Einführung in die Algebra (9 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....  | 195 |
| MTH-1070: Einführung in die Geometrie (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 197 |
| MTH-1220: Topologie (= Topologie) (9 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....  | 198 |
| MTH-1080: Funktionentheorie (9 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....  | 199 |
| MTH-1140: Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (9 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....  | 201 |
| MTH-1200: Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II) (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                             | 203 |
| MTH-1560: Stochastische Differentialgleichungen (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....   | 205 |
| MTH-1550: Nichtlineare partielle Differentialgleichungen (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....  | 207 |
| MTH-2290: Theorie partieller Differentialgleichungen (= Theorie partieller Differentialgleichungen) (9 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 208 |

## d) Geographie ECTS: 16

|   |     |
|---|-----|
| GEO-1017: Physische Geographie I (10 ECTS/LP, Wahlpflicht).....     | 209 |
| GEO-1020: Physische Geographie II (10 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 211 |
| GEO-5128: Geoinformatik - 6LP (= Geoinformatik) (6 ECTS/LP).....    | 213 |

## e) Informatik ECTS: 16

|   |     |
|---|-----|
| INF-0111: Informatik 3 (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....                | 214 |
| INF-0138: Systemnahe Informatik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....    | 215 |
| INF-0081: Kommunikationssysteme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....       | 217 |
| INF-0139: Multicore-Programmierung (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....    | 219 |
| INF-0087: Multimedia Grundlagen I (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....     | 221 |
| INF-0166: Multimedia Grundlagen II (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 223 |



|  |     |
|--|-----|
| INF-0073: Datenbanksysteme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 225 |
|--|-----|

## **f) Philosophie ECTS: 16**

|   |     |
|---|-----|
| PHI-0026: Überblick Philosophiegeschichte/Systematik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 226 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| PHI-0027: Text und Diskurs Philosophiegeschichte/Systematik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 228 |
|--|-----|

## **g) Wirtschaftswissenschaften (Betriebswirtschaftslehre) ECTS: 15**

|  |     |
|--|-----|
| WIW-0001: Kostenrechnung (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 232 |
|--|-----|

|  |     |
|--|-----|
| WIW-0014: Bilanzierung I (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 233 |
|--|-----|

|  |     |
|--|-----|
| WIW-0002: Bilanzierung II (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 235 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| WIW-0003: Investition und Finanzierung (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 237 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| WIW-0004: Produktion und Logistik (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 239 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| WIW-0005: Marketing (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 241 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| WIW-0006: Organisation und Personalwesen (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 242 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| WIW-0007: Wirtschaftsinformatik (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 244 |
|---|-----|

## **h) Wirtschaftswissenschaften (Volkswirtschaftslehre) ECTS: 15**

|  |     |
|--|-----|
| WIW-0008: Mikroökonomik I (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 246 |
|--|-----|

|   |     |
|---|-----|
| WIW-0009: Mikroökonomik II (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 248 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| WIW-0010: Makroökonomik I (5 ECTS/LP, Wahlpflicht) * ..... | 250 |
|--|-----|

|  |     |
|--|-----|
| WIW-0011: Makroökonomik II (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 252 |
|--|-----|

|  |     |
|--|-----|
| WIW-0012: Wirtschaftspolitik (5 ECTS/LP, Wahlpflicht)..... | 254 |
|--|-----|

## **5) Abschlussleistung ECTS: 30**

|   |     |
|---|-----|
| PHM-0205: Masterarbeit (30 ECTS/LP, Pflicht)..... | 255 |
|---|-----|

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0044: Experimentelle Festkörperphysik</b><br><i>Experimental Solid State Physics</i>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Alois Loidl  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dielektrische Funktion des Elektronengases</li> <li>• Dielektrische Festkörper</li> <li>• Polare Ordnung</li> <li>• Optische Spektroskopie</li> <li>• Magnetismus von Festkörpern</li> <li>• Magnetische Resonanz</li> <li>• Supraleitung</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Konzepte, Phänomenologie und experimentelle Methoden zur Erforschung von Struktur und Dynamik kondensierter Materie,</li> <li>• haben Fertigkeiten, komplexe Experimente selbständig durchzuführen; sie sind vertraut mit allgemeinen Auswertemethoden und können selbständig Messdaten bewerten und analysieren, und sie</li> <li>• besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen im Bereich der experimentellen Festkörperphysik selbständig zu bearbeiten. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung der Messergebnisse und detaillierte Interpretationen experimenteller Ergebnisse durch aktuelle Theorien.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen analytisch-methodischer Kompetenz, Schulung von wissenschaftlichem und logischem Denken, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und insbesondere mit englischer Fachliteratur</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<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)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Das Modul baut auf den Inhalten der Bachelor-Vorlesungen Physik I - III, Theoretische Physik I - IV und insbesondere auf Physik IV auf.  |  |  |
| <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: Experimentelle Festkörperphysik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4   |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |  |  |

**Inhalte:**

- Dielektrische Funktion des Elektronengases
  - Dispersionsrelation elektromagnetischer Wellen
  - Plasmaschwingungen
  - Polaritonen
  - Polaronen und Exzitonen
- Dielektrische Festkörper
  - Dielektrische Konstante
  - Polarisierbarkeit, Innere Felder
- Polare Ordnung
  - Ferroelektrizität
  - Anti-Ferroelektrizität
- Optische Spektroskopie
  - FIR und Raman Streuung
  - Elektronenspektroskopie
- Magnetismus von Festkörpern
  - Grundbegriffe und Einleitung
  - Magnetische Momente im Festkörper
  - Diamagnetismus
  - Paramagnetismus
  - Magnetische Wechselwirkung
  - Ferro- und Antiferromagnetismus
  - Magnetische Domänen
- Magnetische Resonanz
  - Blochgleichung
  - NMR und ESR
- Supraleitung
  - Grundbegriffe und Phänomenologie
  - Meißner-Effekt, Eindringtiefe, Kohärenzlänge
  - Thermodynamik
  - Grundlagen der BCS-Theorie
  - Hochtemperatur- und unkonventionelle Supraleiter

**Literatur:**

- N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)
- Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)
- D. Craik, Magnetism: Principles and Applications
- N. Spaldin, Magnetic Materials
- W. A. Harrison, Electronic Structure and the Properties of Solids
- W. Buckel, Supraleitung

**Modulteil: Übung zu Experimentelle Festkörperphysik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Experimentelle Festkörperphysik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0046: Theoretische Festkörperphysik</b><br><i>Theoretical Solid State Physics</i>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 2.0.0 (seit WS16/17)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drude-Theorie der Metalle</li> <li>• Sommerfeld-Theorie der Metalle</li> <li>• Symmetrie-Klassifizierung von Kristallstrukturen</li> <li>• Gitterdynamik: Klassische Theorie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Born-Oppenheimer-Näherung</li> <li>◦ Eigenschwingungen</li> </ul> </li> <li>• Gitterdynamik: Quantentheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Phononen</li> <li>◦ Debye-Einstein-Modell</li> </ul> </li> <li>• Nichtwechselwirkende Elektronen im Festkörper <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Elektronen im periodischen Potential</li> <li>◦ Energieniveaus in einem schwachen periodischen Potential</li> <li>◦ Modell starker Bindung („tight-binding“ Modell)</li> </ul> </li> <li>• Methoden zur Berechnung der elektronischen Bandstruktur</li> <li>• Hartree-Fock-Näherung der elektron. Wechselwirkung im Festkörper</li> <li>• Quasiklassische Dynamik von Blochelektronen</li> <li>• Bahnquantisierung und Oszillationsphänomene in hohen Magnetfeldern</li> <li>• Abschirmung im Elektronengas</li> <li>• Grundlagen der Landau-Fermiflüssigkeitstheorie</li> </ul> |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen und Methoden der quantentheoretischen Beschreibung von Festkörpern und ihren Eigenschaften im Rahmen nicht wechselwirkender Vielteilchensysteme bzw. effektiver Einteilchentheorien,</li> <li>• sind in der Lage, physikalische Fragestellungen der Festkörperphysik theoretisch zu formulieren und durch Anwendung geeigneter Näherungsmethoden zu untersuchen,</li> <li>• haben die Fähigkeit, Problemstellungen in den genannten Teilgebieten selbständig 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: 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>Das Modul baut insbesondere auf den Inhalten der Bachelor-Vorlesungen Theoretische Physik II + III und Physik IV auf.   |  |  |
| <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: Theoretische Festkörperphysik</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  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics (Rinehart and Winston)</li><li>• J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)</li><li>• G. Czycholl, Theoretische Festkörperphysik (Vieweg)</li><li>• D. Pines and P. Nozieres, The Theory of Quantum Liquids (Westview Press)</li><li>• F. Duan and J. Guojun, Introduction to Condensed Matter Physics, Vol. 1 (World Scientific)</li></ul> |
| <b>Modulteil: Übung zu Theoretische Festkörperphysik</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |
| <b>Prüfung</b><br><b>Theoretische Festkörperphysik</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0088: Seminar Journal Club</b><br><i>Seminar Journal Club</i>   |   | 4 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Achim Wixforth   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Aktuelle Forschungsergebnisse und ‚Klassiker‘ der Physik sollen von den Studierenden zusammengefasst und in Form eines Vortrags vorgestellt werden. Dazu eine kurze Zusammenfassung der erarbeiteten Literatur als schriftliche Hausarbeit.   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erarbeiten sich Kenntnisse in der Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse anhand der Vorstellung aktueller Veröffentlichungen,</li> <li>• haben Fertigkeiten, komplexe experimentelle Forschungsergebnisse aufzuarbeiten und in kurzer, prägnanter Form in einem Vortrag und einem ‚Term paper‘ darzustellen, und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen im Bereich der experimentellen Festkörperphysik selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen: Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit englischsprachiger Fachliteratur / Erlernen von Präsentationstechniken / kritische Reflexion experimenteller Ergebnisse im internationalen wissenschaftlichen Kontext / Präsentation eigener Ergebnisse auf wissenschaftlichen Konferenzen / Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Solide Kenntnisse in den Grundlagen der Physik, insbesondere Festkörper- und Nanophysik   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Seminarvortrag (ca. 30 - 45 min) |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar Journal Club</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>Die zu bearbeitende Literatur wird den Studierenden zur Verfügung gestellt.   |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Seminar Journal Club</b><br>Seminar / Prüfungsdauer: 45 Minuten, unbenotet  |   |   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0089: Seminar on Surface Physics</b>  |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Siegfried Horn   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Themen aus den Gebieten der Struktur, der elektronischen Eigenschaften, der Thermodynamik sowie des chemischen Reaktionsverhaltens an Ober- und Grenzflächen.   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben Kenntnisse der Struktur, der elektronischen Eigenschaften, der Thermodynamik sowie des chemischen Reaktionsverhaltens an Ober- und Grenzflächen,</li> <li>• haben die Fertigkeit, sich Problemstellungen aus Grundlagenforschung und der angewandten Forschung auf dem Gebiet der Physik von Ober- und Grenzflächen selbständig mittels Literaturstudium zu erarbeiten und in Form einer Präsentation darzustellen</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, die Bedeutung entsprechender Problemstellungen in Grundlagenforschung und angewandter Forschung und Lösungsansätze anderen zu vermitteln.</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Experimentelle Festkörperphysik, Physics of Surfaces and Interfaces   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar on Surface Physics</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ertl, Küppers: Low Energy Electrons and Surface Chemistry (VCH)</li> <li>• Lüth: Surfaces and Interfaces of Solids (Springer)</li> <li>• Zangwill: Physics at Surfaces (Cambridge)</li> <li>• Feldmann, Mayer: Fundamentals of Surface and thin Film Analysis (North Holland)</li> <li>• Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner)</li> <li>• Briggs, Seah: Practical Surface Analysis I und II (Wiley)</li> <li>• sowie aktuelle Veröffentlichungen aus dem Themengebiet</li> </ul> |

|   |
|---|
| <b>Prüfung</b><br><b>Seminar on Surface Physics</b><br>Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet |
|---|



|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0090: Seminar über Spektroskopie an funktionalen Materialien</b><br><i>Seminar on Spectroscopy of Functional Materials</i>   |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Verschiedene funktionale Materialien werden diskutiert hinsichtlich ihrer: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellungsmethode,</li> <li>• anwendungsrelevanten physikalischen und chemischen Eigenschaften,</li> <li>• geeigneten spektroskopischen Charakterisierungsmethode,</li> <li>• möglichen bzw. bereits realisierten Anwendungen.</li> </ul> Beispiele der diskutierten funktionalen Materialien sind: Kohlenstoff-Nanostrukturen (Fullerene, Kohlenstoff-Nanoröhren), Supraleiter, Hochtemperatursupraleiter, Materialien mit kolossalem Magnetowiderstand, Ferroelektrika, Multiferroika, dünne Filme und Oberflächen, anorganische und organische Schichtstrukturen. |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen aktuelle Forschungsthemen aus dem Gebiet der funktionalen Materialien und kennen deren spektroskopische Charakterisierungsmethoden und mögliche Anwendungen.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich selbständig in ein aktuelles Themengebiet einzuarbeiten und die erworbenen Kenntnisse überzeugend zu kommunizieren.</li> <li>• Die Studierenden sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung und strukturierten Darstellung eines vorgegebenen speziellen Themas.</li> </ul>  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Es wird empfohlen das Modul Solid State Spectroscopy zuerst zu absolvieren.  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar über Spektroskopie an funktionalen Materialien</b>  |   |   |
| <b>Lehrformen:</b> Seminar  |   |   |
| <b>Sprache:</b> Deutsch   |   |   |
| <b>SWS:</b> 2   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>Es werden Originalartikel aus der Fachliteratur zu dem jeweiligen Thema ausgegeben.  |   |   |
| <b>Prüfung</b>  |   |   |
| <b>Seminar über Spektroskopie an funktionalen Materialien</b><br>Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet   |   |   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0092: Seminar über Thermodynamik und Transport im Festkörper</b><br><i>Seminar on Thermodynamics and Transport in Solids</i>  |  | 4 ECTS/LP                                    |
| Version 2.0.0 (seit SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Georg Eickerling<br>Dr. Ernst-Wilhelm Scheidt   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Mögliche Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentelle Methoden zur spezifischen Wärme: adiabatische Relaxations und ac-Methode</li> <li>• Experimentelle Methoden zur Bestimmung magnetischer Suszeptibilität: Foner-Magnetometer, Faraday - Waage, Superconducting Quantum Interference Device-Methode, ac- und Torque-Methode</li> <li>• Interpretation der Messgröße „spezifische Wärme“                         <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Elektronen, Phononen und Magnonen in der spezifischen Wärme</li> <li>◦ Phasenübergänge (Supraleitung, Antiferro- und Ferromagnetismus)</li> <li>◦ Schottky-Anomalie ( Kristallfeld und magnetische Beiträge)</li> </ul> </li> <li>• Interpretation der Messgröße „Magnetisierung“ und „Suszeptibilität“.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Band und lokaler Dia- bzw. Paramagnetismus in Metallen</li> <li>◦ Phasenübergänge (Supraleitung, Antiferro- und Ferromagnetismus)</li> <li>◦ Quasi-Phasenübergänge (Spin-Glass und Meta-Magnetismus)</li> </ul> </li> </ul> |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen experimentelle Methoden zur Bestimmung thermodynamischer Eigenschaften in Festkörpern kennen (z. B. spezifische Wärme- und Magnetisierungsstudien). Weiter werden theoretische Beschreibungen von Elektronen, Phononen, Magnonen sowie von Phasenübergängen (Supraleitung, Antiferromagnetismus, Ferromagnetismus, etc.) vertieft.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich selbständig in ein aktuelles Themengebiet unter Verwendung moderner Methoden der Literaturrecherche einzuarbeiten und dieses zu durchdringen.</li> <li>• Sie sind kompetent, das Thema mit angemessener Medienunterstützung anschaulich und überzeugend darzustellen.</li> </ul>  |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden, z. B. Hall-Effekt, thermische Transporteigenschaften, etc.  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Es wird dringend empfohlen, das Modul Experimentelle Festkörperphysik zuerst zu absolvieren.  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 2  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |

|   |
|---|
| <b>Moduleile</b>  |
| <b>Moduleil: Seminar über Thermodynamik und Transport im Festkörper</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gängige Festkörperphysik-Lehrbücher wie C. Kittel, S. Hunklinger, Ashcroft/Mermin</li><li>• A. Tari, The Specific Heat of Matter at Low Temperatures (Imperial College Press)</li><li>• S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter (Oxford University Press)</li><li>• Weitere Literatur wird im Seminar angegeben.</li></ul> |
| <b>Prüfung</b><br><b>Seminar über Thermodynamik und Transport im Festkörper</b><br>Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0093: Seminar über Physik dünner Schichten</b><br><i>Seminar on Physics of Thin Films</i>   |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Helmut Karl   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellungsmethoden (Thermisches Aufdampfen PVD, Sputtern, CVD, Laserablation, MBE, ALD)</li> <li>• Materialien (Metalle, Halbleiter, Isolatoren, Oxide, organische Materialien)</li> <li>• Schichtwachstum (Epitaxie, Keimbildung, Wachstum, Texturbildung)</li> <li>• Charakterisierung (Topographie, Elementzusammensetzung, Kristallstruktur, Textur, Mikro- und Nanostruktur mittels REM, TEM, STM, AFM, XRD, EDX, RBS, RHEED, LEED, Raman, IR)</li> <li>• Physikalische Eigenschaften (elektrisch, mechanisch, optisch)</li> <li>• Dotierung</li> <li>• Grenzflächen</li> </ul> |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Herstellungsverfahren, Charakterisierungsmethoden und physikalischen Eigenschaften dünner Schichten,</li> <li>• besitzen die Fertigkeit, sich selbständig in ein aktuelles Themengebiet einzuarbeiten und die erworbenen Kenntnisse überzeugend zu präsentieren, und</li> <li>• sind kompetent in der selbständigen Bearbeitung und strukturierten Darstellung eines vorgegebenen, speziellen Themas.</li> </ul>  |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundkenntnisse aus Physik I - IV, Festkörperphysik   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar über Physik dünner Schichten</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |

**Literatur:**

- Klug and Alexander: X-ray diffraction procedures for polycrystalline and amorphous materials (Wiley, 1974)
- Spieß, Schwarzer, Behnken, Teichert: Moderne Röntgenbeugung (Vieweg + Teubner, 2005)
- Kleber: Einführung in die Kristallographie (Oldenbourg)
- Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings, edited by R. Bunshah (Noyes, 1994)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar über Physik dünner Schichten** (Seminar)

**Prüfung**

**Seminar über Physik dünner Schichten**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0094: Seminar über Neue Materialien und Konzepte in der Informationstechnologie</b><br><i>Seminar on New Materials and Concepts in Information Technology</i>   |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Matthias Schreck   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktueller Stand und Perspektiven der Mikroelektronik</li> <li>• Datenspeicher (Konzepte, Techniken, physikalische Prinzipien)</li> <li>• Sensoren</li> <li>• Einzel-Atom-Dotierung</li> <li>• Halbleiterquantenpunkte (optische und elektronische Eigenschaften)</li> <li>• Photonische Kristalle</li> <li>• Optischer Computer</li> <li>• Spinelektronik</li> <li>• Qbits</li> <li>• Elektronische Bauelemente aus Diamant</li> <li>• Kohlenstoffnanoröhrchen</li> <li>• Metallische und oxidische Nanocluster (in Isolatoren, Mie-Modell, Eigenschaften)</li> <li>• Organische Elektronik + Leuchtdioden</li> <li>• Oxid-, GaN- Epitaxie auf Silizium</li> </ul> |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden physikalischen Phänomene im Hinblick auf ihren möglichen Einsatz in (zukünftigen) elektronischen und optischen Bauelementen für die Informationsverarbeitung,</li> <li>• besitzen die Fertigkeit, sich selbständig in ein aktuelles Themengebiet einzuarbeiten und die erworbenen Kenntnisse überzeugend zu präsentieren und</li> <li>• sind kompetent, einen eigenen Standpunkt zu einem komplexen Sachverhalt zu entwickeln und diesen in der Diskussion zu vertreten.</li> </ul>   |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden und aktuelle Themen berücksichtigt werden.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundkenntnisse aus Physik I - IV, Festkörperphysik   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar über Neue Materialien und Konzepte in der Informationstechnologie</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |   |

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

Aktuelle Forschungsberichte und Reviews, die in der Vorbesprechung bekannt gegeben werden.

**Prüfung**

**Seminar über Neue Materialien und Konzepte in der Informationstechnologie**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0095: Seminar über Magnetische Resonanz</b><br><i>Seminar on Magnetic Resonance</i>   |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Folgende Themen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetische Momente von freien Ionen</li> <li>• Magnetische Suszeptibilität im Festkörper</li> <li>• Dynamik der Magnetisierung: Blochgleichungen</li> <li>• Grundlagen der gepulsten Kernspinresonanz</li> <li>• Grundlagen der Elektronenspinresonanz</li> <li>• Magnetische Resonanz in Industrie und Geologie</li> <li>• Kernspintomographie in der Medizin</li> <li>• Magnetische Resonanz im Festkörper</li> <li>• Anregung von Spinwellen</li> <li>• Magnetische Solitonen und Vortizes</li> <li>• Neutronenstreuung</li> <li>• Myonenspinrotation</li> </ul> |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen von Kern- und Elektronenspinresonanz,</li> <li>• kennen die Anwendungsmöglichkeiten der magnetischen Resonanz sowohl in der Festkörperphysik, als auch in anderen Bereichen wie Chemie, Geologie, Medizin und Industrie,</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, sich selbstständig in ein wissenschaftliches Thema einzuarbeiten und</li> <li>• sind kompetent, das Thema anschaulich und umfassend zu präsentieren.</li> </ul>  |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundkenntnisse der Quantenmechanik   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar über Magnetische Resonanz</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |



**Literatur:**

- C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)
- G. E. Pake, T. L. Estle, The Physical Principles of Electron Paramagnetic Resonance (Benjamin)
- 24. IFF Ferienkurs, Magnetismus von Festkörpern und Grenzflächen (ausgewählte Vorlesungsmanuskripte)
- Originalarbeiten aus wissenschaftlichen Zeitschriften

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar über Magnetische Resonanz** (Seminar)

**Prüfung**

**Seminar über Magnetische Resonanz**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0096: Seminar on Glass Physics</b><br><i>Seminar on Glass Physics</i>   |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: PD Dr. Peter Lunkenheimer  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Gläser</li> <li>• Polymere</li> <li>• Metallische Gläser</li> <li>• Relaxationsphänomene</li> <li>• Modelle zum Glasübergang</li> <li>• Alterungsphänomene in Gläsern</li> <li>• Nicht-strukturelle Gläser</li> <li>• Ionenleitung</li> <li>• Elektronen in Gläsern</li> </ul>   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Phänomenologie des Glaszustandes und des Glasübergangs, die Materialeigenschaften von Gläsern, deren technische Anwendungen und die wichtigsten Modellbeschreibungen von glasbildender Materie. Sie verfügen über Kenntnisse zur Gestaltung von wissenschaftlichen Präsentationen.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich unter Verwendung verschiedener Informationsquellen selbständig in ein physikalisches oder materialwissenschaftliches Themengebiet einzuarbeiten. Sie sind in der Lage, einen wissenschaftlichen Vortrag unter Verwendung moderner, computergestützter Präsentationstechniken in graphisch ansprechender Form zu erstellen und diesen in informativer und anschaulicher Weise, unter Einhaltung eines vorgegebenen Zeitrahmens, zu präsentieren.</li> <li>• Die Studierenden besitzen die Kompetenz, bei der Erstellung einer Präsentation zu einem wissenschaftlichen Thema zwischen wichtigen und unwichtigen Inhalten zu unterscheiden, die ausgewählten Inhalte in didaktisch geschickter Weise aufzubereiten und strukturiert darzustellen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur, Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten am Beispiel des physikalischen Glasbegriffs, Fähigkeit zur vergleichenden Wertung konkurrierender Modelle zur Erklärung experimenteller Ergebnisse, Erlernen von Präsentationstechniken, Einüben der Fachsprache Englisch.</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundkenntnisse in Festkörperphysik   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar on Glass Physics</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 2  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |   |   |

**Inhalte:**

see module description

**Literatur:**

- H. Scholze, Glas (Vieweg)
- S. R. Elliott, Physics of Amorphous Materials (Longman)
- R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids (Wiley)
- J. Zarzycki (ed.), Material Science and Technology, Vol. 9: Glasses and Amorphous Materials (VCH)
- J. Zarzycki, Glasses and the Vitreous State (Cambridge University Press)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar on Glass Physics (Seminar)**

Glasses belong to the oldest materials used by mankind. Nowadays glasses are materials of paramount technological importance and almost ubiquitous in our daily live, not only in the classical fields (e.g., windows, bottles), but also in more recent applications as, e.g., communication technique (optical fibres) or energy storage (ionic conductors in batteries). Despite a long history of glass research, the transition from the liquid to the glassy state of matter still is considered as one of the great unresolved problems of condensed matter physics. In the present seminar, some advanced topics of modern glass physics and materials science shall be treated. Topics: Relaxation phenomena: alpha- and beta-relaxation and their theoretical explanations Fast processes: experiment and theory Microscopic models of the glass transition Aging phenomena in glasses Non-structural glasses: Model systems for the glass transition Mechanisms of ionic conductivity Electrons in glasses Low-temperature an ... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Seminar on Glass Physics**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0097: Seminar über Elektronische Eigenschaften der Materie</b><br><i>Seminar on Electronic Properties of Matter</i>  |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Philipp Gegenwart<br>Dr. Veronika Fritsch   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>In diesem Modul werden sowohl grundlegende als auch aktuelle Themen der Festkörperphysik behandelt, wobei die elektronischen Freiheitsgrade (Ladung, Spin) und mögliche Anwendungen im Zentrum stehen.   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnis der elektronischen Eigenschaften der Materie und sind mit aktuellen Fragestellungen dieses Forschungsfeldes vertraut.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, die erworbene Kenntnis auf neue Fragestellungen anzuwenden. Sie sind in der Lage, eine wissenschaftliche Präsentation zu gestalten und vorzutragen.</li> <li>• Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen, speziellen Themas. Sie können das Thema strukturiert darstellen und ihre eigenen Erkenntnisse dazu in der Diskussion mit den übrigen Seminarteilnehmern vertreten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen von Präsentationstechniken, Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte in auch für Laien verständlicher Form.</li> </ul> |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Kenntnisse der Festkörperphysik  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar über Elektronische Eigenschaften der Materie</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenmechanische Grundlagen</li> <li>• Isolierte magnetische Momente und Momente im Festkörper</li> <li>• Magnetische Wechselwirkungen</li> <li>• Phasenübergänge</li> <li>• Detektion magnetischer Strukturen und ihrer Anregungen</li> <li>• Hochkorrelierte Systeme und neue Quantenphasen</li> <li>• Magnetwiderstandseffekte und Anwendungen</li> </ul>   |   |   |

**Literatur:**

- S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter, Oxford [u.a.], Oxford Univ. Press, 2003
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Festkörperphysik, Deutsch: München, Oldenbourg, 2013; Englisch: Andover [u.a.], Cengage Learning, 2011
- C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik, Deutsch: München, Oldenbourg, 2013; Englisch: Hoboken, NJ, Wiley, 2005
- H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik, Berlin [u.a.], Springer, 2009

Weitere Literatur wird den Studierenden im Seminar zur Verfügung gestellt.

**Prüfung**

**Seminar über Elektronische Eigenschaften der Materie**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0188: Seminar on Spectroscopy of Organic Semiconductors</b><br><i>Seminar on Spectroscopy of Organic Semiconductors</i>   |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>The seminar will cover selected examples from the physics of organic semiconductors and their applications in optoelectronic devices.   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the basic concepts of organic semiconductors with respect to application in optoelectronic devices.</li> <li>• They acquire the skill to identify the essential points of a current research topic and present them to their fellow students.</li> <li>• The students are competent in treating a given problem in an autonomous way, using specialized literature. They are able to develop their own assessment, and to present and defend their opinion in the discussion with their fellow students.</li> <li>• Integrated acquirement of key qualifications: gaining experience in working with scientific literature in English, and improving presentation techniques as well as English speaking skills.</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Sound knowledge of molecular and solid state physics as well as the physics of semiconductors; recommended participation in the lecture on Organic Semiconductors   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 3.         | <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: Seminar on Spectroscopy of Organic Semiconductors</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |   |   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Schwoerer, H. Ch. Wolf: Organic Molecular Solids (Wiley-VCH)</li> <li>• W. Brütting (editor): Physics of Organic Semiconductors (Wiley-VCH)</li> <li>• A. Köhler, H. Bässler: Electronic Processes in Organic Semiconductors (Wiley-VCH)</li> </ul>  |   |   |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Seminar on Spectroscopy of Organic Semiconductors</b> (Seminar)  |   |   |

**Prüfung**

**Seminar on Spectroscopy of Organic Semiconductors**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul PHM-0197: Seminar on Selected Topics in Nanomagnetism</b><br><i>Seminar on Selected Topics in Nanomagnetism</i>  |   | 4 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht  |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetic nanoparticles</li> <li>• Magnetic coupling phenomena</li> <li>• Magneto-transport phenomena</li> <li>• Magnetic sensors, permanent magnets</li> <li>• Experimental methods</li> </ul>   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge of physical properties and applications of magnetic phenomena and material systems in selected fields</li> <li>• The students are competent in treating a given special topic in an autonomous way. They are able to present this topic in a structured way, to develop their own assessment, and to present and defend their opinion in the discussion with their fellow students.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: practicing technical English, working with English specialist literature, ability to interpret experimental results</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>From time to time, the seminar will be supplemented by lectures from external experts.   |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)   |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Basics in solid state physics and magnetism  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>presentation (60 minutes) |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar on Selected Topics in Nanomagnetism</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 2  |   |  |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |   |  |



**Literatur:**

- S. Blundell: Magnetism in Condensed Matter. Oxford Master Series in Condensed Matter Physics, Oxford, 2008
- R. C. O'Handley: Modern Magnetic Materials - Principles and Applications. Wiley-Interscience Publications, New York, 2000
- J. M. D. Coey: Magnetism and Magnetic Materials. Cambridge University Press, Cambridge, 2010
- J. Stöhr and H. C. Siegmann: Magnetism - From Fundamentals to Nanoscale Dynamics. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar on Selected Topics in Nanomagnetism** (Seminar)

**Prüfung**

**Seminar on Selected Topics in Nanomagnetism**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0098: Seminar über Fluidodynamik komplexer Flüssigkeiten</b><br><i>Seminar on Fluid Dynamics of Complex Liquids</i>   |   | 4 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS12/13)<br>Modulverantwortliche/r: PD Dr. Thomas Franke   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Aktuelle Forschungsergebnisse und klassische Veröffentlichungen werden von den Studierenden zusammengefasst und in Form eines Vortrags vorgestellt. Dazu soll eine kurze Zusammenfassung der erarbeiteten Literatur als schriftliche Hausarbeit erfolgen.   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erarbeiten sich Kenntnisse der Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse anhand der Präsentation aktueller Publikationen,</li> <li>• lernen sich selbständig in komplexe experimentelle Forschungsergebnisse einzuarbeiten und diese in Form eines Vortrags und einer schriftlichen Hausarbeit zusammen zu fassen,</li> <li>• sind kompetent, einen eigenen Standpunkt zu einem komplexen Sachverhalt zu entwickeln und diesen in der Diskussion zu vertreten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen: Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit englischsprachiger Fachliteratur, Erlernen von Präsentationstechniken, kritische Reflexion experimenteller Ergebnisse im internationalen wissenschaftlichen Kontext, Präsentation eigener Ergebnisse auf wissenschaftlichen Konferenzen, Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</li> </ul> |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Solide Kenntnisse der Inhalte der Module Physik I - IV, insbesondere Strömungslehre und Elastizitätslehre   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 45 min; schriftliche Ausarbeitung, etwa 10 Seiten |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar über Fluidodynamik komplexer Flüssigkeiten</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |  |
| <b>Literatur:</b><br>Die zu bearbeitende Literatur wird den Studierenden zur Verfügung gestellt.   |   |  |

**Prüfung**

**Seminar über Fluidodynamik komplexer Flüssigkeiten**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Modul PHM-0099: Seminar über Plasmen in Forschung und Industrie</b><br><i>Seminar on Plasmas in Research and Industry</i>   |  | 4 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr.-Ing. Ursel Fantz  |  |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Niedertemperatur-Plasmaphysik</li> <li>• Plasmadiagnostik</li> <li>• Plasmaprozesstechnik</li> <li>• Industrielle Anwendungen von Plasmen</li> </ul>   |  |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse der Denkweisen und Methoden in einem Spezialgebiet der Plasmaphysik.</li> <li>• Sie haben die Fertigkeit, sich selbständig, nach Rücksprache mit dem jeweiligen Betreuer, in ein begrenztes Themengebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen.</li> <li>• Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen Themas. Sie können ihre Ergebnisse strukturiert darstellen und in der Diskussion vertreten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen der wissenschaftlichen Präsentation anwendungsorientierter Thematiken, Entwicklung eines eigenen Standpunkts zu einem komplexen Sachverhalt, Fähigkeit zur wissenschaftlichen Diskussion.</li> </ul> |  |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.   |  |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)  |  |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Inhalte der Vorlesung "Plasmaphysik" wünschenswert.   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Vortrag im Seminar |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester      |
| <b>SWS:</b> 2  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>  |  |   |
| <b>Modulteil: Seminar über Plasmen in Forschung und Industrie</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2   |  |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |   |

**Literatur:**

- Vorlesungsskript (EPP Homepage)
- M. Kaufmann: Plasmaphysik und Fusionsforschung (Teubner, 2003)
- R. J. Goldston, P.H. Rutherford: Introduction to Plasma Physics (IOP Publishing, 1997)
- F. F. Chen: Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion (Plenum Press, 1990)
- M. A. Lieberman, A. J. Lichtenberg: Principles of Plasma Discharges and Materials Processing (Wiley, 2005)
- G. Janzen: Plasmatechnik (Hüthig, 1992)
- R. Hippler: Low Temperature Plasmas (Wiley-VCH, 2008)
- J. R. Roth: Industrial Plasma Engineering (IOP Publishing, 1995)
- A. Grill: Cold Plasma in Materials Fabrication (IEEE Press, 1994)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar über Plasmen in Forschung und Industrie** (Seminar)

**Prüfung**

**Seminar über Plasmen in Forschung und Industrie**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0100: Seminar über Ausgewählte Aspekte der Klima- und Atmosphärenforschung</b><br><i>Seminar on Selected Topics of Climate and Atmosphere Research</i>  |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. Michael Bittner  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Zirkulation und Kopplungsmechanismen der Atmosphäre</li> <li>• Klimamodellierung</li> <li>• Prinzip der Fernerkundung (Landoberfläche, Atmosphäre)</li> <li>• Wolken, Aerosole</li> <li>• Ozon</li> <li>• Einfluss des Menschen auf das Klima</li> <li>• Experimentelle Methoden zur Erfassung atmosphärischer Parameter</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Denkweisen und grundlegenden Methoden in einem modernen Spezialgebiet, der Atmosphärenphysik, einschließlich einiger wichtiger technologischer Anwendungsmöglichkeiten.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich unter Verwendung moderner Methoden der Literaturrecherche selbständig in ein aktuelles Themengebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema mit angemessener Medienunterstützung anschaulich und überzeugend darzustellen.</li> <li>• Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen, speziellen Themas. Sie können das Thema strukturiert darstellen und ihre eigenen Bewertungen dazu in der Diskussion mit den übrigen Seminarteilnehmern vertreten.</li> </ul> |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Das Seminar wird im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen durchgeführt.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>gute Kenntnisse der Thermodynamik, Molekül- und Atomphysik und Optik  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar über Ausgewählte Aspekte der Klima- und Atmosphärenforschung</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |

**Literatur:**

- W. Rödel, Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre (Springer)
- G. Visconti, Fundamentals of physics and chemistry of the atmosphere (Springer)
- G. P. Brasseur et al., Atmospheric chemistry and global change (Oxford)
- K. E. Trenberth (Ed.), Climate System Modeling (Cambridge)
- W. G. Rees, Physical principles of remote sensing: 1. Remote sensing (Cambridge)
- J. P. Peixoto und A. H. Oort, Physics of climate (American Institute of Physics)
- C. Elachi, Introduction to the physics and techniques of remote sensing (Wiley)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar über Ausgewählte Aspekte der Klima- und Atmosphärenforschung** (Seminar)

Blockveranstaltung (2,5 Tage) in der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus auf der Zugspitze vom 26.-28. September 2018. Die Studierenden bearbeiten in 3-4 Arbeitsgruppen jeweils die Themenkreise "Ozon in der Atmosphäre und Validation satellitenbasierter Beobachtungen", "Dynamik der Mesosphäre", "Luftqualität und Transportprozesse", sowie "Stratosphärenwärmungen und Klimawandel" Am ersten Tag erfolgen durch die Studierenden kurze Vorträge zu den Themenkreisen. Am zweiten Tag führen die Studierenden eigene Messungen und / oder Rechnungen durch. Zusätzlich werden Daten zur Verfügung gestellt. Es besteht die Möglichkeit, Experten im Schneefernerhaus zu interviewen und mit ihnen zu diskutieren. Am dritten tag stellen die Studierenden die Ergebnisse ihrer Arbeiten in Form jeweils einer Kurzpräsentation vor und diskutieren diese im Plenum. Zur Deckung von Übernachtungskosten im Schneefernerhaus sowie für die Fahrkarten auf die Zugspitze fällt ein Unkostenbeitrag pro Person von etwa 90,-  
... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Seminar über Ausgewählte Aspekte der Klima- und Atmosphärenforschung**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul PHM-0101: Seminar über Ressourcenstrategie</b><br><i>Seminar on Resource Strategy</i>  |   | 4 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Armin Reller   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse und kritische Bewertung von technologischen Wertschöpfungsketten</li> <li>• Behandlung von ressourcen-, umwelt-, gesellschafts- und wirtschaftsrelevanten Auswirkungen, die sich aus der Entwicklung und Anwendung aktueller wie zukünftiger Technologien ergeben</li> <li>• Erarbeitung von Konzepten für einen zukunftsfähigen Umgang mit Technologien und deren Ressourcen</li> </ul>   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation komplexer Zusammenhänge zwischen der Verfügbarkeit, den Eigenschaften und Funktionen biologischer, mineralischer und energetischer Ressourcen für die Entwicklung und Anwendung von Hochtechnologien</li> <li>• Ganzheitliche Analyse und Bewertung von Funktionsmaterialien und Technologien hinsichtlich der Ressourcenkritikalität anhand ausgewählter technischer, ökologischer, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Kriterien</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen wie Teamfähigkeit im Rahmen von Gruppenübungen, schriftliche Dokumentation und didaktisch ansprechende mündliche Präsentation von Arbeitsergebnissen und des erworbenen Wissens über Disziplingrenzen hinweg (Soft Skills), selbständige Bearbeitung vorgegebener komplexer Fragestellungen mithilfe gängiger Methoden der Ressourcenstrategie und Kritikallitätsforschung sowie Erwerb der Fähigkeit des interdisziplinären Arbeitens und Denkens (Kontexterfassung)</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Dieses Modul wurde bis zum Sommersemester 2013 unter dem Titel Seminar über Ressourcengeographie angeboten.  |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)   |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundlagen der Thermodynamik, Elektrodynamik und Festkörperphysik  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Hausarbeit (Bearbeitungszeit 2 Wochen) und Referat (40 min) |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich   | <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>Modulteile</b>   |   |  |
| <b>Modulteil: Seminar über Energiesysteme der Zukunft</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich nach Bedarf WS oder SS<br><b>SWS:</b> 2  |   |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |  |



|  |
|--|
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Behandlung physikalischer und materialwissenschaftlicher Grundlagen, die für die Entwicklung und Anwendung ausgewählter Energiesysteme von Bedeutung sind. Ergänzend werden weiterführende ressourcen-, umwelt- und wirtschaftsrelevante Fragestellungen identifiziert und diskutiert, die sich aus der Planung, technischen Umsetzung und Anwendung aktueller und zukünftiger Energiesysteme ergeben. Hierzu zählen Energietechnologien im Bereich der Energiebereitstellung (wie etwa Solarthermie, Photovoltaik, Thermoelektrizität, Brennstoffzellen usw.), der Energiespeicherung (chemische, physikalische sowie natürliche Energiespeicher) sowie die Energieverteilung (Hochspannungsübertragung, supraleitende Netze, intelligente Stromnetze (Smart Grids) usw.). In einer Exkursion (optional) sollen die entsprechenden Energiesysteme in der Anwendung kennengelernt werden.</p>          |
| <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Goetzberger, A., Voß, B., Knobloch, J.: Sonnenenergie: Photovoltaik. Physik und Technologie der Solarzelle. Teubner-Verlag. Stuttgart, 1997.</li> <li>• Henseling, K. O.: Am Ende des fossilen Zeitalters. Ökom-Verlag. München, 2008.</li> <li>• Kaltschmitt, M.: Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer-Verlag. Berlin, 2006.</li> <li>• Schindler, J.; Held, M.: Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. Verlag für Akademische Schriften. Bad Homburg, 2009.</li> <li>• Wagner, H.-J.: Was sind die Energien des 21. Jahrhunderts? Der Wettlauf um die Lagerstätten. Fischer-Verlag. Frankfurt a. M., 2007.</li> <li>• Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme. Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis. Vieweg und Teubner-Verlag. Wiesbaden, 2009.</li> </ul> |
| <p><b>Modulteil: Seminar über Ressourcenstrategien für Zukunftstechnologien</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich nach Bedarf WS oder SS</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>   |
| <p><b>Lernziele:</b></p> <p>siehe Modulbeschreibung</p>  |
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die Entwicklung und Anwendung von Hochtechnologien im Bereich des Transport-, Informations-, Kommunikations- und Medizinwesens sowie der Energiebereitstellung haben weltweit zu einer verstärkten Nachfrage nach energetischen, metallischen und mineralischen Ressourcen geführt. Die Lebenszyklen der dabei zum Einsatz kommenden Werkstoffe sind äußerst vielfältig und verändern aufgrund ihrer durch Menschenhand erzeugten raumzeitlichen Mobilität die globalen sozio-ökonomischen und ökologischen Verhältnisse. Diese in ihrer Tragweite kaum erkannten Kontexte werden im Rahmen des Seminars in einer Bestandsaufnahme für ausgewählte Hochtechnologien exemplarisch zusammengeführt, um daraus Strategien für einen verantwortlichen Umgang mit Zukunftstechnologien und deren Ressourcen abzuleiten. Das Seminar behandelt pro Semester wechselnde Themenschwerpunkte.</p>               |
| <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reller, A.; Marschall, L.; Meißner, S.; Schmidt, C. (2013): Ressourcenstrategien: Eine interdisziplinäre Einführung in den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.</li> <li>• Haas, D.-H.; Schlesinger, D. M. (2007): Umweltökonomie und Ressourcenmanagement. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.</li> <li>• Schmidt-Bleek, F. (2007): Nutzen wir die Erde richtig? Fischer Verlag, Frankfurt a.M.</li> <li>• Jäger, J. (2007): Was verträgt unsere Erde noch? Fischer Verlag, Frankfurt a.M.</li> <li>• Hendrickson, C. T. ; Lave, L. B.; Matthews, H. S. (2006): Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services. RFF Press, Washington, D.C.</li> </ul>  |

**Prüfung**

**Seminar über Ressourcenstrategie**

Hausarbeit/Seminararbeit / Prüfungsdauer: 2 Wochen

**Beschreibung:**

Die Prüfungsleistung besteht aus einer selbständig erarbeiteten schriftlichen Hausarbeit zu einem ausgewählten Seminarthema im Umfang von 15-20 Seiten.

(Für Bachelor Ingenieurinformatik)

**Prüfung**

**Seminar über Ressourcenstrategie**

Seminar / Prüfungsdauer: 40 Minuten, unbenotet

**Beschreibung:**

Die Prüfungsleistung besteht aus einer selbständig erarbeiteten mündlichen Präsentation zu einem ausgewählten Seminarthema im Umfang von 40 Minuten.

(Für Master Physik)

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0102: Seminar über Moderne Aspekte der Quantentheorie</b><br><i>Seminar on Modern Topics in Quantum Theory</i>   |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>In diesem Seminar werden modernere Entwicklungen der Quantentheorie diskutiert, die über den Stoff einer Vorlesung im Bachelorstudiengang hinausgehen. Die Vortragsthemen stammen zum Beispiel aus den Bereichen Nichtlokalität, Verschränkung mit Anwendungen in der Quanteninformation, Dekohärenz und Quantendissipation sowie quantenmechanischer Messprozess.   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen moderne Entwicklungen in der Quantentheorie und haben sich mit aktuellen Forschungsthemen auseinandergesetzt.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich anhand von Originalliteratur und durch eigene bibliographische Recherchen selbständig in ein aktuelles Forschungsthema einzuarbeiten.</li> <li>• Sie sind in der Lage, aktuelle Forschungsergebnisse für eine interessante und verständliche Präsentation aufzubereiten, und können adäquat zwischen verschiedenen Präsentationstechniken auswählen.</li> <li>• Sie können Forschungsergebnisse in der Diskussion vertreten, aber auch kritisch bewerten. Als Zuhörer nehmen sie aktiv an der Diskussion teil.</li> </ul> |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Die genaue Auswahl der Vortragsthemen richtet sich nach den Wünschen der Studierenden, wobei auch zum Thema passende, aktuelle Entwicklungen berücksichtigt werden.  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>gute Kenntnisse der Quantentheorie   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar über Moderne Aspekte der Quantentheorie</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>Die Vortragsthemen werden überwiegend anhand von Originalliteratur erarbeitet, die je nach Themenwahl bekannt gegeben wird.  |   |   |

**Prüfung**

**Seminar über Moderne Aspekte der Quantentheorie**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0104: Seminar über Zweidimensionales Elektronengas: Theorie und Anwendungen</b><br><i>Seminar on Two-Dimensional Electron Gas: Theory and Applications</i>  |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ziegler<br>PD Dr. Sergey Mikhailov   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quanten-Hall-Effekt</li> <li>• Quantenpunkte</li> <li>• Resonantes Tunneln</li> <li>• Zyklotron-Resonanz</li> <li>• Graphen und Graphan</li> </ul>   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Denkweisen und theoretischen Methoden in einem modernen Spezialgebiet der Halbleiter- und Nanophysik, einschließlich einiger wichtiger technologischer Anwendungsmöglichkeiten.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich unter Verwendung moderner Methoden der Literaturrecherche selbständig in ein aktuelles Themengebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema mit angemessener Medienunterstützung anschaulich und überzeugend darzustellen.</li> <li>• Die Studierenden sind kompetent in der eigenständigen Bearbeitung eines vorgegebenen, speziellen Themas. Sie können das Thema strukturiert darstellen und ihre eigenen Bewertungen dazu in der Diskussion mit den übrigen Seminarteilnehmern vertreten.</li> </ul> |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>gute Kenntnisse der Quantenmechanik, der Statistischen Physik und der Festkörpertheorie   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <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: Seminar über Zweidimensionales Elektronengas: Theorie und Anwendungen</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |

**Literatur:**

- G. Bauer, F. Kuchar, H. Heinrich, Two-dimensional systems: physics and devices (Springer)
- L. L. Chang, L. Esaki, Semiconductor quantum heterostructures, Physics Today, 36 (1992)
- F. Capasso, S. Datta, Quantum electron devices, Physics Today, 74 (1990)
- T. Ando, A.B. Fowler, F. Stern, Electronic properties of two-dimensional systems, Rev. Mod. Phys.
- D. Heitmann, J. Kotthaus, The spectroscopy of quantum dot barrays, Physics Today, 56 (1993)
- S. Datta, Transport in Mesoscopic Systems (Cambridge)
- Y. Imry, Introduction to Mesoscopic Physics (Oxford)
- R. Prange, S. Girvin, The quantum Hall effect (Springer-Verlag)
- A. H. Castro Neto et al., The electronic properties of grapheme, Rev. Mod. Phys.
- A. K. Geim, K.S. Novoselov, The rise of graphene, Nature Materials
- M. I. Katsnelson, K.S. Novoselov, A.K. Geim, Chiral Tunneling and the Klein paradox in graphene, Nature Physics

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar über Zweidimensionales Elektronengas: Theorie und Anwendungen (Seminar)**

Siehe Modulhandbuch.

**Prüfung**

**Seminar über Zweidimensionales Elektronengas: Theorie und Anwendungen**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0105: Seminar über Theorie wechselwirkender Elektronen</b><br><i>Seminar on Theory of Interacting Electrons</i>  |   | 4 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Arno Kampf  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Vorträge aus folgenden Themenkreisen werden angeboten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quanten-Hall-Effekt</li> <li>• Unkonventionelle Supraleiter</li> <li>• Magnetismus</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Konzepte der Quantenmechanik wechselwirkender Elektronen anzuwenden.</li> <li>• Sie haben die Fähigkeit, die wesentlichen Aspekte eines physikalischen Problems zu identifizieren und ihren Mitstudierenden zu erklären.</li> <li>• Die Studierenden können selbständig ein für sie neues Thema erarbeiten und in einem Vortrag darstellen.</li> </ul> |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Die Vortragsthemen werden in Absprache mit den Studierenden vergeben.  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Kenntnisse in Theoretischer Festkörperphysik sind empfehlenswert.  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 3.         | <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: Seminar über Theorie wechselwirkender Elektronen</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D.C. Mattis, The Theory of Magnetism I (Springer)</li> <li>• A. Auerbach, Interacting Electrons and Quantum Magnetism (Springer)</li> <li>• A.M. Zagoskin, Quantum Theory of Many-Body Systems (Springer)</li> <li>• Z.F. Ezawa, Quantum Hall Effects (World Scientific)</li> <li>• P. Fazekas, Lecture Notes on Electron Correlation and Magnetism (World Scientific)</li> </ul>                                  |   |   |

**Prüfung**

**Seminar über Theorie wechselwirkender Elektronen**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet



|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0106: Seminar on Thermoelectric Properties of Nano- and Heterostructures</b>  |   | 4 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ulrich Eckern  |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamic description of thermoelectric effects, Onsager relations</li> <li>• Boltzmann theory of thermoelectric effects</li> <li>• Band-structure based calculations of transport coefficients</li> <li>• Electron-phonon and phonon-phonon scattering</li> <li>• Spin caloritronics, spin-orbit interaction</li> <li>• Charge, spin, and heat transport in nanostructures and quantum wires</li> <li>• Charge, spin, and heat transport in heterostructures and layered systems</li> <li>• Materials aspects, design of thermoelectric devices</li> </ul>   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students are familiar with the experimental and theoretical concepts in a modern research field, which has significant applications for converting waste heat to electrical energy.</li> <li>• They acquire the skill to familiarize themselves independently with a current research topic, using modern methods of literature search. They are able to present the topic, using the appropriate media, clearly and convincingly.</li> <li>• The students are competent in treating a given special topic in an autonomous way. They are able to present this topic in a structured way, to develop their own assessment, and to present and defend their opinion in the discussion with their fellow students.</li> <li>• Integrated acquirement of key qualifications: The students will gain experience in working with books and articles in English, and improve their presentation techniques as well as their English speaking skills.</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Once in a while and if time permits, the seminar will be supplemented by lectures from external experts.  |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 120 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Good knowledge of quantum mechanics, statistical physics, and solid state physics   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>presentation (60 min) |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 3.         | <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: Seminar on Thermoelectric Properties of Nano- and Heterostructures</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 2  |   |  |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |   |  |

**Literatur:**

- Herbert B. Callen, *Thermodynamics* (Wiley), esp. chapters 16 and 17
- Neil W. Ashcroft and N. David Mermin, *Solid State Physics* (Holt, Rinehart and Winston), esp. chapters 12, 13 and 16
- J. M. Ziman, *Principles of the Theory of Solids* (Cambridge University Press), esp. chapters 6 and 7
- J. M. Ziman, *Electrons and Phonons - The Theory of Transport Phenomena in Solids* (Oxford University Press), esp. chapters VII - XI
- Jaroslav Fabian, Alex Matos-Abiague, Christian Ertler, Peter Stano, and Igor Zutic, *Semiconductor Spintronics*, *acta physica slovacica* **57**, 565-907 (2007)
- Gerrit E. W. Bauer, Eiji Saitoh, and Bart J. van Wees, *Spin Caloritronics*, *Nature Materials* **11**, 391-399 (2012)
- L. D. Hicks and M. S. Dresselhaus, *Thermoelectric Figure of Merit of a One-Dimensional Conductor*, *Phys. Rev. B* **47**, 16631 (1993)
- Georg K. H. Madsen and David J. Singh, *BoltzTrap. A Code for Calculating Band-Structure Dependent Quantities*, *Comp. Phys. Commun.* **175**, 67-71 (2006)
- David J. Singh, *Oxide Thermoelectrics*, *Mater. Res. Soc. Symp. Proc.* 1044, 1044-U02-05 (2008)
- Mildred S. Dresselhaus, et al., *New Directions for Low-Dimensional Thermoelectric Materials*, *Adv. Mater.* **19**, 1043-1053 (2007)
- Karol I. Wysokinski, *Thermoelectric Transport in the Three Terminal Quantum Dot*, *J. Phys. Condens. Matter* **24**, 335303 (2012) (8 pp.)

**Prüfung**

**Seminar on Thermoelectric Properties of Nano- and Heterostructures**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0107: Fachpraktikum</b><br><i>Practical Training</i>   |   | 15 ECTS/LP  |
| Version 1.0.1 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ziegler   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>entsprechend der gewählten Methodik  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen ausgewählte Methoden, die in einer der Arbeitsgruppen des Instituts für Physik Anwendung finden,</li> <li>• besitzen die Fertigkeit, diese Methoden in laufende wissenschaftliche Untersuchungen einzubringen, sowie die Fähigkeit, eine wissenschaftliche Methode und ihre beispielhafte Anwendung angemessen schriftlich darzustellen,</li> <li>• und sind grundsätzlich kompetent, sich in moderne experimentelle oder theoretische Methoden einzuarbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Teamfähigkeit, Methodenkompetenz, Fähigkeit, ein Thema schriftlich darzustellen</li> </ul> |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Es wird empfohlen, dieses Modul vor dem Modul Projektarbeit oder parallel dazu zu absolvieren. Die thematische Wahl des Moduls Fachpraktikum sollte im Hinblick auf das angestrebte Thema der Masterarbeit erfolgen.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 450 Std.<br>300 Std. Praktikum (Präsenzstudium)<br>150 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>werden vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>mindestens mit "ausreichend" bewerteter Abschlussbericht |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>2.                | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester   |
| <b>SWS:</b><br>12   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Moduleile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Fachpraktikum</b><br><b>Lehrformen:</b> Praktikum<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben   |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Fachpraktikum</b><br>Projektarbeit, schriftlicher Abschlussbericht, ca. 20 Seiten / Bearbeitungsfrist: 4 Wochen  |   |   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0108: Projektarbeit</b><br><i>Project Work</i>   |   | 15 ECTS/LP  |
| Version 1.0.1 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ziegler   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>entsprechend dem gewählten Thema   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind mit einem aktuellen Forschungsthema und der zugehörigen Literatur vertraut,</li> <li>• sind in der Lage, ein Forschungsthema kritisch zu reflektieren und mit angemessener Medienunterstützung überzeugend darzustellen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, ein kleineres Forschungsprojekt unter Anleitung mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Teamfähigkeit, eigenständiges Arbeiten, Präsentationstechniken, Fähigkeit, ein Thema in der Diskussion zu vertreten</li> </ul> |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>In diesem Modul bearbeitet der Student/die Studentin in der Regel einen kleineren, genau definierten Teilaspekt der laufenden wissenschaftlichen Forschungen einer Arbeitsgruppe.<br><br>Es wird empfohlen, dieses Modul nach dem Modul Fachpraktikum oder parallel dazu zu absolvieren. Die thematische Wahl des Moduls Projektarbeit sollte im Hinblick auf das angestrebte Thema der Masterarbeit erfolgen.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 450 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>300 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>werden vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>mit "bestanden" bewertete mündliche Präsentation |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>3.                | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester                                 |
| <b>SWS:</b><br>12   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Projektarbeit</b><br><b>Lehrformen:</b> Praktikum<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben   |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Projektarbeit</b><br>Projektarbeit, mündliche Präsentation mit Diskussion / Prüfungsdauer: 90 Minuten, unbenotet   |   |   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0234: 2D Materials</b><br><i>2D Materials</i>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.1 (seit SoSe18)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hubert J. Krenner   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Two-dimensional materials: graphene to emerging new materials, such as transition metal dichalcogenides<br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fabrication</li> <li>2. Optical, electronic and vibrational properties</li> <li>3. Applications in advanced functional devices</li> </ol>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Specify different classes of 2D solid state materials and their properties.</li> <li>2. Describe and explain preparation and nanofabrication methods for 2D materials.</li> <li>3. Understand and explain and differentiate between suitable optical and structural characterization methods for 2D materials.</li> <li>4. Understand and explain phonon properties of 2D materials.</li> <li>5. Understand and explain magneto quantum transport phenomena such as the quantum Hall effect in graphene</li> <li>6. Understand and explain absorption, excitonic and spin properties of transition metal dichalcogenides..</li> <li>7. Understand and explain and discuss applications of 2D materials and their heterostructures for electronic, optoelectronic, spintronics devices and solar energy conversion.</li> </ol> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<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 (Präsenzstudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>recommended prerequisites: basic knowledge in solid-state physics and quantum mechanics.  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <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: 2D Materials</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4<br><b>ECTS/LP:</b> 6  |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>2D Materials</b> (Vorlesung)<br>Two-dimensional materials: graphene to emerging new materials, such as transition metal dichalcogenides 1. Fabrication 2. Optical, electronic and vibrational properties 3. Applications in advanced functional devices |

---

**Prüfung**

**2D Materials**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

2D Materials

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0044: Experimentelle Festkörperphysik</b><br><i>Experimental Solid State Physics</i>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Alois Loidl  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dielektrische Funktion des Elektronengases</li> <li>• Dielektrische Festkörper</li> <li>• Polare Ordnung</li> <li>• Optische Spektroskopie</li> <li>• Magnetismus von Festkörpern</li> <li>• Magnetische Resonanz</li> <li>• Supraleitung</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Konzepte, Phänomenologie und experimentelle Methoden zur Erforschung von Struktur und Dynamik kondensierter Materie,</li> <li>• haben Fertigkeiten, komplexe Experimente selbständig durchzuführen; sie sind vertraut mit allgemeinen Auswertemethoden und können selbständig Messdaten bewerten und analysieren, und sie</li> <li>• besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen im Bereich der experimentellen Festkörperphysik selbständig zu bearbeiten. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung der Messergebnisse und detaillierte Interpretationen experimenteller Ergebnisse durch aktuelle Theorien.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen analytisch-methodischer Kompetenz, Schulung von wissenschaftlichem und logischem Denken, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und insbesondere mit englischer Fachliteratur</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<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)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Das Modul baut auf den Inhalten der Bachelor-Vorlesungen Physik I - III, Theoretische Physik I - IV und insbesondere auf Physik IV auf.  |  |  |
| <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: Experimentelle Festkörperphysik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4   |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |  |  |

**Inhalte:**

- Dielektrische Funktion des Elektronengases
  - Dispersionsrelation elektromagnetischer Wellen
  - Plasmaschwingungen
  - Polaritonen
  - Polaronen und Exzitonen
- Dielektrische Festkörper
  - Dielektrische Konstante
  - Polarisierbarkeit, Innere Felder
- Polare Ordnung
  - Ferroelektrizität
  - Anti-Ferroelektrizität
- Optische Spektroskopie
  - FIR und Raman Streuung
  - Elektronenspektroskopie
- Magnetismus von Festkörpern
  - Grundbegriffe und Einleitung
  - Magnetische Momente im Festkörper
  - Diamagnetismus
  - Paramagnetismus
  - Magnetische Wechselwirkung
  - Ferro- und Antiferromagnetismus
  - Magnetische Domänen
- Magnetische Resonanz
  - Blochgleichung
  - NMR und ESR
- Supraleitung
  - Grundbegriffe und Phänomenologie
  - Meißner-Effekt, Eindringtiefe, Kohärenzlänge
  - Thermodynamik
  - Grundlagen der BCS-Theorie
  - Hochtemperatur- und unkonventionelle Supraleiter

**Literatur:**

- N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)
- Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)
- D. Craik, Magnetism: Principles and Applications
- N. Spaldin, Magnetic Materials
- W. A. Harrison, Electronic Structure and the Properties of Solids
- W. Buckel, Supraleitung

**Modulteil: Übung zu Experimentelle Festkörperphysik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung



**Prüfung**

**Experimentelle Festkörperphysik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0046: Theoretische Festkörperphysik</b><br><i>Theoretical Solid State Physics</i>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 2.0.0 (seit WS16/17)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drude-Theorie der Metalle</li> <li>• Sommerfeld-Theorie der Metalle</li> <li>• Symmetrie-Klassifizierung von Kristallstrukturen</li> <li>• Gitterdynamik: Klassische Theorie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Born-Oppenheimer-Näherung</li> <li>◦ Eigenschwingungen</li> </ul> </li> <li>• Gitterdynamik: Quantentheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Phononen</li> <li>◦ Debye-Einstein-Modell</li> </ul> </li> <li>• Nichtwechselwirkende Elektronen im Festkörper <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Elektronen im periodischen Potential</li> <li>◦ Energieniveaus in einem schwachen periodischen Potential</li> <li>◦ Modell starker Bindung („tight-binding“ Modell)</li> </ul> </li> <li>• Methoden zur Berechnung der elektronischen Bandstruktur</li> <li>• Hartree-Fock-Näherung der elektron. Wechselwirkung im Festkörper</li> <li>• Quasiklassische Dynamik von Blochelektronen</li> <li>• Bahnquantisierung und Oszillationsphänomene in hohen Magnetfeldern</li> <li>• Abschirmung im Elektronengas</li> <li>• Grundlagen der Landau-Fermiflüssigkeitstheorie</li> </ul> |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen und Methoden der quantentheoretischen Beschreibung von Festkörpern und ihren Eigenschaften im Rahmen nicht wechselwirkender Vielteilchensysteme bzw. effektiver Einteilchentheorien,</li> <li>• sind in der Lage, physikalische Fragestellungen der Festkörperphysik theoretisch zu formulieren und durch Anwendung geeigneter Näherungsmethoden zu untersuchen,</li> <li>• haben die Fähigkeit, Problemstellungen in den genannten Teilgebieten selbständig 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: 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>Das Modul baut insbesondere auf den Inhalten der Bachelor-Vorlesungen Theoretische Physik II + III und Physik IV auf.   |  |  |
| <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: Theoretische Festkörperphysik</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  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics (Rinehart and Winston)</li><li>• J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)</li><li>• G. Czycholl, Theoretische Festkörperphysik (Vieweg)</li><li>• D. Pines and P. Nozieres, The Theory of Quantum Liquids (Westview Press)</li><li>• F. Duan and J. Guojun, Introduction to Condensed Matter Physics, Vol. 1 (World Scientific)</li></ul> |
| <b>Modulteil: Übung zu Theoretische Festkörperphysik</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |
| <b>Prüfung</b><br><b>Theoretische Festkörperphysik</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0014: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (6 Versuche)</b><br><i>Advanced Physics Laboratory Course (6 experiments)</i>   |   | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht<br>Dr. Matthias Schreck   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Es sind während der Vorlesungszeit (jeweils mittwochs ganztägig) sechs Versuche u. a. aus den Feldern Kernphysik, Festkörperphysik, Plasmaphysik, Molekülphysik etc. durchzuführen. Eine Kurzbeschreibung zu den aktuell verfügbaren Versuchen findet sich auf der unten angegebenen Internet-Seite.  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die 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 selbstständig durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, physikalische Fragestellungen mittels geeigneter experimenteller Methoden zu untersuchen, die Versuchsergebnisse zu analysieren und im Rahmen theoretischer Modellvorstellungen zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Weitere Informationen: <a href="http://www.physik.uni-augsburg.de/~matth/FP/FPNEU.html">http://www.physik.uni-augsburg.de/~matth/FP/FPNEU.html</a>  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)<br>120 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundkenntnisse aus Physik I – V, 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><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>Moduleile</b>  |
| <b>Moduleil: Physikaliches Fortgeschriltenepraktikum (6 Versuche)</b><br><b>Lehrformen:</b> Praktikum<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |
| <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. |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Physikaliches Fortgeschriltenepraktikum (6 Versuche)</b> (Praktikum)  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0048: Physics and Technology of Semiconductor Devices</b><br><i>Physics and Technology of Semiconductor Devices</i>  |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hubert J. Krenner   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>1. Basic properties of semiconductors (electronic bandstructure, doping, carrier excitations and carrier transport)<br>2. Semiconductor diodes and transistors<br>3. Semiconductor technology  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic knowledge of solid-state and semiconductor physics such as electronic bandstructure, doping, carrier excitations, and carrier transport.</li> <li>• Application of developed concepts (effective mass, quasi-Fermi levels) to describe the basic properties of semiconductors.</li> <li>• Application of these concepts to describe and understand the operation principles of semiconductor devices such as diodes and transistors</li> <li>• Knowledge of the technologically relevant methods and tools in semiconductor micro- and nanofabrication.</li> <li>• Integrated acquisition of soft skills: autonomous working with specialist literature in English, acquisition of presentation techniques, capacity for teamwork, ability to document experimental results, and interdisciplinary thinking and working.</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>recommended prerequisites: basic knowledge in solid state physics, statistical physics and quantum mechanics.  |   |   |
| <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>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Physics and Technology of Semiconductor Devices</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 3  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |   |   |

**Literatur:**

Additional reading:

- Yu und Cardona: Fundamentals of Semiconductors (Springer)
- Sze: Physics of Semiconductor Devices (Wiley)
- Sze: Semiconductor Devices (Wiley)
- Singh: Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures (Cambridge University Press)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Physics and Technology of Semiconductor Devices** (Vorlesung)

**Modulteil: Physics and Technology of Semiconductor Devices (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Inhalte:**

see module description

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Physics and Technology of Semiconductor Devices (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Physics and Technology of Semiconductor Devices**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Physics and Technology of Semiconductor Devices

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0049: Nanostructures / Nanophysics</b><br><i>Nanostructures / Nanophysics</i>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.1.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hubert J. Krenner   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Semiconductor quantum wells, wires and dots, low dimensional electron systems</li> <li>2. Magnetotransport in low-dimensional systems, Quanten-Hall-Effect, Quantized conductance</li> <li>3. Optical properties of quantum wells and quantum dots and their application in modern optoelectronic devices</li> <li>4. Nanofabrication techniques</li> </ol>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic knowledge of the fundamental concepts in modern nanoscale science</li> <li>• Profound knowledge of low-dimensional semiconductor structures and how these systems can be applied for novel functional devices for high-frequency electronics and optoelectronics</li> <li>• Knowledge of different fabrication approaches using bottom-up and top-down techniques</li> <li>• Application of these concepts to tackle present problems in nanophysics</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: autonomous working with specialist literature in English, acquisition of presentation techniques, capacity for teamwork, ability to document experimental results, and interdisciplinary thinking and working.</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>recommended prerequisites: basic knowledge in solid-state physics and quantum mechanics.   |  |  |
| <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: Nanostructures / Nanophysics</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester<br><b>SWS:</b> 4  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |  |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yu und Cardona: Fundamentals of Semiconductors</li> <li>• Singh: Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures (Cambridge University Press)</li> <li>• Davies: The Physics of low-dimensional Semiconductors (Cambridge University Press)</li> </ul>  |  |  |



**Prüfung**

**Nanostructures / Nanophysics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Nanostructures / Nanophysics

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0050: Electronics for Physicists and Materials Scientists</b><br><i>Electronics for Physicists and Materials Scientists</i>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basics in electronic and electrical engineering</li> <li>2. Quadrupole theory</li> <li>3. Analog technique, transistor and opamp circuits</li> <li>4. Boolean algebra and logic</li> <li>5. Digital electronics and calculation circuits</li> <li>6. Microprocessors and Networks</li> <li>7. Basics in Electronic</li> <li>8. Implementation of transistors</li> <li>9. Operational amplifiers</li> <li>10. Digital electronics</li> </ol>   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic terms, concepts and phenomena of electronic and electrical engineering for the use in the Lab,</li> <li>• have skills in easy circuit design, measuring and control technology, analog and digital electronics,</li> <li>• have expertise in independent working on circuit problems. They can calculate and develop easy circuits.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: autonomous working with specialist literature in English, acquisition of presentation techniques, capacity for teamwork, ability to document experimental results, and interdisciplinary thinking and working.</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>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester  | <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: Electronics for Physicists and Materials Scientists</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |   |   |

**Literatur:**

- Paul Horowitz: The Art of Electronics (Cambridge University Press)
- National Instruments: MultiSim software package (available in the lecture)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Electronics for Physicists and Materials Scientists** (Vorlesung)

**Prüfung**

**Electronics for Physicists and Materials Scientists**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Electronics for Physicists and Materials Scientists

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0051: Biophysics and Biomaterials</b><br><i>Biophysics and Biomaterials</i>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. Stefan Thalhammer  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiation Biophysics</li> <li>• Microfluidics</li> <li>• Membranes</li> <li>• Membranal transport</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn basic terms, concepts and phenomena of biological physics,</li> <li>• learn models of the (bio)polymer-theory, microfluidic, radiation biophysics, nanobiotechnology, membranes and neuronal networks,</li> <li>• adapt skills in the independent processing of problems and deal with current literature. They will be able to translate a biological observation into a physical question.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: autonomous working with specialist literature in english, acquisition of presentation techniques, capacity for teamwork, ability to document experimental results, and interdisciplinary thinking and working.</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>Mechanics, Thermodynamics, Statistical Physics, basic knowledge in Molecular Biology  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester  | <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>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Biophysics and Biomaterials</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 3   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |   |   |

**Inhalte:**

- Radiation Biophysics
  - Radiation sources
  - Interaction of radiation with biological matter
  - Radiation protection principles
  - Low dose radiation
  - LNT model in radiation biophysics
- Microfluidics
  - Life at Low Reynolds Numbers
  - The Navier-Stokes Equation
  - Low Reynolds Numbers – The Stokes Equation
  - Breaking the Symmetry
- Membranes
  - Thermodynamics and Fluctuations
  - Thermodynamics of Interfaces
  - Phase Transitions – 2 state model
  - Lipid membranes and biological membranes, membrane elasticity
- Membranal transport
  - Random walk, friction and diffusion
  - Transmembranal ionic transport and ion channels
  - Electrophysiology of cells
  - Neuronal Dynamics

**Literatur:**

- T. Herrmann, Klinische Strahlenbiologie – kurz und bündig, Elsevier Verlag, ISBN-13: 978-3-437-23960-1
- J. Freyschmidt, Handbuch diagnostische Radiologie – Strahlenphysik, Strahlenbiologie, Strahlenschutz, Springer Verlag, ISBN: 3-540-41419-3
- S. Haeberle, R. Zengerle, Microfluidic platforms for lab-on-a-chip applications, Lab-on-a-chip, 2007, 7, 1094-1110
- J. Berthier, Microdrops and digital microfluidics, William Andrew Verlag, ISBN:978-0-8155-1544-9
- lecture notes

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Biophysics and Biomaterials** (Vorlesung)

**Modulteil: Biophysics and Biomaterials (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Biophysics and Biomaterials (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Biophysics and Biomaterials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Biophysics and Biomaterials

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0052: Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons</b><br><i>Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons</i>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Electromagnetic radiation: description, generation, detection [5]</li> <li>2. Spectral analysis of electromagnetic radiation: monochromators, spectrometer, interferometer [2]</li> <li>3. Excitations in the solid state: Dielectric function [2]</li> <li>4. Infrared spectroscopy</li> <li>5. Ellipsometry</li> <li>6. Photoemission spectroscopy</li> <li>7. X-ray absorption spectroscopy</li> <li>8. Neutrons: Sources, detectors</li> <li>9. Neutron scattering</li> </ol>                           |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basics of spectroscopy and important instrumentation and methods,</li> <li>• have acquired the skills of formulating a mathematical-physical ansatz in spectroscopy and can apply these in the field of solid state spectroscopy,</li> <li>• have the competence to deal with current problems in solid state spectroscopy autonomously, and are able to judge proper measurement methods for application.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills.</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>basic knowledge in solid-state physics  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <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>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 3  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |   |   |

**Literatur:**

- H. Kuzmany, Solid State Spectroscopy (Springer)
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart and Winston)
- J. M. Hollas, Modern Spectroscopy

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons** (Vorlesung)

**Modulteil: Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0053: Chemical Physics I</b>   |  | 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>• Basics of quantum chemical methods</li> <li>• Molecular symmetry and group theory</li> <li>• The electronical structure of transition metal complexes</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>   |  |  |
| The students:   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basics of the extended-Hückel-method and the density functional theory,</li> <li>• know the basics of group theory,</li> <li>• are able to apply the knowledge gained through consideration of symmetry from vibration-, NMR-, and UV/VIS-spectroscopy, and</li> <li>• are able to interpret and predict the basical geometric, electronical and magnetical properties of transition metal complexes.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: ability to specialize in a scientific topic and to apply the acquired knowledge for solving scientific problems.</li> </ul> |  |  |
| <b>Bemerkung:</b>   |  |  |
| It is possible for students to do EHM calculations autonomously and analyze electronical structures of molecules on a computer cluster within the scope of the tutorial.  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  |  |  |
| Gesamt: 180 Std.  |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)  |  |  |
| 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |  |  |
| 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b>   |  |  |
| It is recommended to complete the experiments FP11 (IR-spectroscopy) and FP17 (Raman-spectroscopy) of the module "Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum".   |  |  |
| <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: Chemical Physics I</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  |  |  |
| <b>Sprache:</b> Englisch  |  |  |
| <b>SWS:</b> 3   |  |  |
| <b>Lernziele:</b>   |  |  |
| see module description  |  |  |



**Inhalte:**

- Basics of quantum chemical methods
  - Extended Hueckel method (EHM)
  - Modern quantum chemical methods of chemical physics
  - Application: exemplary calculations and interpretation of simple electronic structures
- Molecular symmetry and group theory
  - Symmetry operations and matrix transformations
  - Point groups
  - Reducible and irreducible representations
  - Character tables
  - Application: infrared- and raman-spectroscopy, NMR-spectroscopy
- The electronic structure of transition metal complexes
  - Ligand field theory and angular-overlap model (AOM)
  - The physical basics of the spectrochemical series
  - Molecular orbital theory of transition metal complexes
  - Application: UV/VIS-spectroscopy, molecular magnetism

**Literatur:**

- J. Reinhold, Quantentheorie der Moleküle (Teubner)
- H.-H. Schmidtke, Quantenchemie (VCH)
- D. C. Harris und M. D. Bertolucci, Symmetry and Spectroscopy (Dover Publications)
- D. M. Bishop, Group Theory and Chemistry (Dover Publications)
- J. K. Burdett, Chemical Bonds: A Dialog (Wiley)
- F. A. Kettle, Physical Inorganic Chemistry (Oxford University Press)
- A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods (Gaussian Inc. Pittsburg, PA)

**Modulteil: Chemical Physics I (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Chemical Physics I**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Chemical Physics I

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0054: Chemical Physics II</b>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.3.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer<br>PD Dr. Georg Eickerling  |  |  |
| <b>Inhalte:</b>  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to computational chemistry</li> <li>• Hartree-Fock Theory</li> <li>• DFT in a nutshell</li> <li>• Prediction of reaction mechanisms</li> <li>• calculation of physical and chemical properties</li> </ul>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>  |  |  |
| The students:  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic quantum chemical methods of chemical physics to interpret the electronic structures in molecules and solid-state compounds,</li> <li>• have therefore the competence to autonomously perform simple quantum chemical calculations using Hartree-Fock and Density Functional Theory (DFT) and to interpret the electronic structure of functional molecules and materials with regard to their chemical and physical properties</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: ability to specialize in a scientific topic and to apply the acquired knowledge for solving scientific problems.</li> </ul> |  |  |
| <b>Bemerkung:</b>  |  |  |
| It is possible for students to do quantum chemical calculations autonomously and analyze electronical structures of molecules on a computer cluster within the scope of the tutorial.  |  |  |
| <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>  |  |  |
| It is highly recommended to complete the module Chemical Physics I first.  |  |  |
| <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: Chemical Physics II</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung   |  |  |
| <b>Sprache:</b> Englisch   |  |  |
| <b>SWS:</b> 3  |  |  |
| <b>Lernziele:</b>  |  |  |
| see module description   |  |  |

**Literatur:**

- I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson, 7th ed **2013**.
- A. Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry, Dover, **1996** (EbookCentral ebook).
- E. G. Lewars, Computational Chemistry, Springer, **2011**.
- D. C. Young, Computational Chemistry: A practical guide for applying techniques to real world problems, Wiley ebook, **2002**.
- R. A. van Santen, Ph. Sautet, Computational Methods in Catalysis and Materials Science, Wiley ebook, **2009**.
- P. Popelier, Atoms in Molecules: An Introduction, Pearson Education Limited, **2000**.
- A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods, Gaussian Inc. Pittsburg, PA.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemical Physics II** (Vorlesung)

**Modulteil: Chemical Physics II (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

see module description

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemical Physics II (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Chemical Physics II**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Chemical Physics II

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0219: Moderne Optik</b><br><i>Modern Optics</i>   |   | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting<br>Prof. Dr. Hubert Krenner   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Klassische Optik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlenoptik</li> <li>• Wellenoptik</li> <li>• Lichtausbreitung in Materie</li> </ul> Quantenoptik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohärenz und Interferenz</li> <li>• Photonenstatistik</li> <li>• Laser</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen der klassischen Optik und die Konzepte der Quantenoptik,</li> <li>• sind in der Lage, optische Komponenten für wissenschaftliche Fragestellungen zu analysieren und</li> <li>• sind kompetent im praktischen Einsatz derartiger Systeme.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Umgang mit englischsprachiger Spezialliteratur.</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Allgemeine Optikkenntnisse aus der Grundvorlesung   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Ein Erwerb von Leistungspunkten ist ausgeschlossen, wenn bereits das Modul "Angewandte Optik" (PHM-0055) erfolgreich absolviert wurde. |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 1.         | <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: Moderne Optik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Wolfgang Brütting, Prof. Dr. Hubert J. Krenner<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 4<br><b>ECTS/LP:</b> 6 |
| <b>Lernziele:</b><br>s. Modulbeschreibung  |
| <b>Inhalte:</b><br>s. Modulbeschreibung  |

**Literatur:**

- B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Fundamentals of Photonics (Wiley)
- M. Fox: Quantum Optics (Oxford)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Moderne Optik** (Vorlesung)

**Prüfung**

**Moderne Optik**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0056: Ion-Solid Interaction</b>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Helmut Karl   |   |   |
| <b>Inhalte:</b>  |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction (areas of scientific and technological application, principles)</li> <li>• Fundamentals of atomic collision processes (scattering, cross-sections, energy loss models, potentials in binary collision models)</li> <li>• Ion-induced modification of solids (integrated circuit fabrication with emphasis on ion induced phenomena, ion implantation, radiation damage, ion milling and etching (RIE), sputtering, erosion, deposition)</li> <li>• Transport phenomena</li> <li>• Analysis with ion beams</li> </ul> |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>  |   |   |
| The students:  |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the physical principles and the basic mechanisms of the interaction between particles and solid state bodies in the energy range of eV to MeV,</li> <li>• are able to choose adequate physical models for specific technological and scientific applications, and</li> <li>• have the competence to work extensively autonomous on problems concerning the interaction between ions and solid state bodies.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills.</li> </ul>   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>   |   |   |
| Gesamt: 180 Std.   |   |   |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)   |   |   |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)  |   |   |
| 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)   |   |   |
| 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b>  |   |   |
| Basic Courses in Physics I–IV, Solid State Physics, Nuclear Physics  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <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>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Ion-Solid Interaction</b>  |   |   |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung   |   |   |
| <b>Sprache:</b> Englisch   |   |   |
| <b>SWS:</b> 3  |   |   |
| <b>Lernziele:</b>  |   |   |
| see module description   |   |   |
| <b>Inhalte:</b>  |   |   |
| see module description   |   |   |

**Literatur:**

- R. Smith, Atomic and ion collisions in solids and at surfaces (Cambridge University Press, 1997)
- E. Rimini, Ion implantation: Basics to device fabrication (Kluwer, 1995)
- W. Eckstein: Computer Simulation of Ion-Solid Interactions (Springer, 1991)
- H. Ryssel, I. Ruge: Ionenimplantation (Teubner, 1978)
- Y. H. Ohtsuki: Charged Beam Interaction with Solids (Taylor & Francis, 1983)
- J. F. Ziegler (Hrsg.): The Stopping and Range of Ions in Solids (Pergamon)
- R. Behrisch (Hrsg.): Sputtering by Particle Bombardment (Springer)
- M. Nastasi, J. K. Hirvonen, J. W. Mayer: Ion-Solid Interactions: Fundamentals and Applications (Cambridge University Press, 1996)
- <http://www.SRIM.org>

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Ion-Solid Interaction** (Vorlesung)

**Modulteil: Ion-Solid Interaction (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Ion-Solid Interaction (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Ion-Solid Interaction**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Ion-Solid Interaction

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0057: Physics of Thin Films</b>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. German Hammerl   |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Layer growth</li> <li>• Thin film technology</li> <li>• Analysis of thin films</li> <li>• Properties and applications of thin films</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know methods of thin film technology and material properties and applications of thin films,</li> <li>• have acquired skills of grouping the various technologies for producing thin layers with respect to their properties and applications, and</li> <li>• have the competence to deal with current problems in the field of thin film technology largely autonomously.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: practicing technical English, working with English specialist literature, ability to interpret experimental results.</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>keine   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester   | <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>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Physics of Thin Films</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |   |   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Frey, G. Kienel, Dünnschichttechnologie (VDI Verlag, 1987)</li> <li>• H. Lüth, Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films (Springer Verlag, 2001)</li> <li>• A. Wagendristel, Y. Wang, An Introduction to Physics and Technology of Thin Films (World Scientific Publishing, 1994)</li> <li>• M. Ohring, The Materials Science of Thin Films (Academic Press, 1992)</li> </ul>  |   |   |



**Prüfung**

**Physics of Thin Films**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Physics of Thin Films

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0058: Organic Semiconductors</b><br><i>Organic Semiconductors</i>  |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Basic concepts and applications of organic semiconductors<br><br>Introduction <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materials and preparation</li> <li>• Structural properties</li> <li>• Electronic structure</li> <li>• Optical and electrical properties</li> </ul> Devices and Applications <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organic metals</li> <li>• Light-emitting diodes</li> <li>• Field-effect transistors</li> <li>• Solar cells and laser</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic structural and electronic properties of organic semiconductors as well as the essential function of organic semiconductor devices,</li> <li>• have acquired skills for the classification of the materials taking into account their specific features in the functioning of components,</li> <li>• and have the competence to comprehend and attend to current problems in the field of organic electronics.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: practicing technical English, working with English specialist literature, ability to interpret experimental results</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>It is strongly recommended to complete the module solid-state physics first. In addition, knowledge of molecular physics is desired.   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester  | <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>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Organic Semiconductors</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 3   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |   |   |

|   |
|---|
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. Schwoerer, H. Ch. Wolf: Organic Molecular Solids (Wiley-VCH)</li><li>• W. Brütting (editor): Physics of Organic Semiconductors (Wiley-VCH)</li><li>• A. Köhler, H. Bässler: Electronic Processes in Organic Semiconductors (Wiley-VCH)</li></ul> |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Organic Semiconductors</b> (Vorlesung)  |
| <b>Modulteil: Organic Semiconductors (Tutorial)</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 1  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Organic Semiconductors (Tutorial)</b> (Übung)   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Organic Semiconductors</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten<br><b>Prüfungsvorleistungen:</b><br>Organic Semiconductors   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0059: Magnetism</b>  |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• History, basics</li> <li>• Magnetic moments, classical and quantum phenomenology</li> <li>• Exchange interaction and mean-field theory</li> <li>• Magnetic anisotropy and magnetoelastic effects</li> <li>• Thermodynamics of magnetic systems and applications</li> <li>• Magnetic domains and domain walls</li> <li>• Magnetization processes and micro magnetic treatment</li> <li>• AC susceptibility and ESR</li> <li>• Spintransport / spintronics</li> <li>• Recent problems of magnetism</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic properties and phenomena of magnetic materials and the most important methods and concepts for their description, like mean-field theory, exchange interactions and micro magnetic models,</li> <li>• have the ability to classify different magnetic phenomena and to apply the corresponding models for their interpretation, and</li> <li>• have the competence independently to treat fundamental and typical topics and problems of magnetism.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills.</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>   |   |   |
| basics of solid-state physics and quantum mechanics   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 1.         | <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: Magnetism</b>   |   |   |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  |   |   |
| <b>Sprache:</b> Englisch  |   |   |
| <b>SWS:</b> 3   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |   |   |

**Literatur:**

- D. H. Martin, Magnetism in Solids (London Iliffe Books Ltd.)
- J. B. Goodenough, Magnetism and the Chemical Bond (Wiley)
- P. A. Cox, Transition Metal Oxides (Oxford University Press)
- C. Kittel, Solid State Physics (Wiley)
- D. C. Mattis, The Theory of Magnetism (Wiley)
- G. L. Squires, Thermal Neutron Scattering (Dover Publications Inc.)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Magnetism** (Vorlesung)

**Modulteil: Magnetism (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Magnetism (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Magnetism**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Magnetism

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0060: Low Temperature Physics</b>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: PD Dr. Reinhard Tidecks  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Thermodynamic fundamentals</li> <li>• Gas liquification</li> <li>• Properties of liquid helium</li> <li>• Cryogenic engineering</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic properties of matter at low temperatures and the corresponding experimental techniques,</li> <li>• have acquired the theoretical knowledge to perform low-temperature measurements,</li> <li>• and know how to experimentally investigate current problems in low-temperature physics.</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<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)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Physik IV - Solid-state physics   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester   | <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>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Low Temperature Physics</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 3   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |   |   |

**Inhalte:**

- Introduction
  - History, methods, realizations, and significance
- Thermodynamic fundamentals
  - Temperature, working cycles, real gases, Joule-Thomson-Effect
- Gas liquification
  - Air, hydrogen, helium
  - Separation of Oxygen and nitrogen
  - Storage and transfer of liquefied gases, superinsulation
- Properties of liquid helium
  - Production and thermodynamic properties of  $^4\text{He}$  and  $^3\text{He}$
  - Phase diagrams ( $^4\text{He}$ ,  $^3\text{He}$ )
  - Superfluidity of  $^4\text{He}$ 
    - Experiments, Two-Fluid-Model
    - Bose-Einstein-Condensation
    - Excitation spectrum, critical velocity
    - Rotating Helium
  - Normal and superfluid  $^3\text{He}$
  - $^4\text{He}$  /  $^3\text{He}$ -mixtures
- Cryogenic engineering
  - Bath-Cryostats (Helium-4, Helium-3),
  - $^4\text{He}$  /  $^3\text{He}$ -Dilution-Refrigerators
  - Pomeranchuk-Cooling
  - Adiabatic demagnetization
  - Primary and secondary thermometers

**Literatur:**

- C. Enss, S. Hunklinger, Tieftemperaturphysik (Springer)
- F. Pobell, Matter and Methods at Low Temperatures (Springer)

**Modulteil: Low Temperature Physics (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Low Temperature Physics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Low Temperature Physics

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0061: Plasmaphysik und Fusionsforschung</b><br><i>Plasma Physics and Fusion Research</i>  |  | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.1.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr.-Ing. Ursel Fantz  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmaphysik (Wintersemester)</li> <li>• Fusionsforschung (Sommersemester)</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Methoden und Konzepte der Plasmaphysik und sind mit einfachen, grundlegenden Anwendungen vertraut,</li> <li>• kennen den aktuellen Stand der Fusionsforschung</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur, Training des logischen Denkens, Verknüpfung experimenteller Ergebnisse mit theoretischer Beschreibung, Aneignung einer interdisziplinären Denkweise.</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>100 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Physik III  |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich Beginn jedes WS  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester             |
| <b>SWS:</b> 4  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Plasmaphysik</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester<br><b>SWS:</b> 2   |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Plasmacharakteristika</li> <li>• Thermodynamisches Gleichgewicht</li> <li>• Stoßprozesse</li> <li>• Teilchenbewegung im Magnetfeld</li> <li>• Vielteilchenbeschreibung</li> <li>• Wellen im Plasma</li> </ul>   |  |  |



**Literatur:**

- Vorlesungsskript (EPP Homepage)
- M. Kaufmann: Plasmaphysik und Fusionsforschung (Teubner, 2003)
- R. J. Goldston, P. H. Rutherford: Introduction to Plasma Physics (IOP Publishing, 1997)
- F. F. Chen: Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion (Plenum Press, 1990)
- U. Schumacher: Fusionsforschung (wiss. Buchgesellschaft, 1993)
- M. Kikuchi, K. Lackner, M. Q. Tran: Fusion Physics (IAEA, 2012)
- M. A. Lieberman, A. J. Lichtenberg: Principles of Plasma Discharges and Materials Processing (Wiley, 2005)
- G. Janzen: Plasmatechnik (Hüthig, 1992)
- R. Hippler: Low Temperature Plasmas (Wiley-VCH, 2008)
- J. R. Roth: Industrial Plasma Engineering (IOP Publishing, 1995)
- A. Grill: Cold Plasma in Materials Fabrication (IEEE Press, 1994)

**Modulteil: Fusionsforschung**

**Lehrformen:** Vorlesung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

- Kernfusion
- Fusion durch Trägheitseinschluss
- Fusion mit magnetischem Einschluss
- Transport in magnetisierten Plasmen
- Diagnostik von Fusionsplasmen

**Literatur:**

siehe Modulteil "Plasmaphysik"

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Fusionsforschung** (Vorlesung)

**Prüfung**

**Plasmaphysik und Fusionsforschung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul PHM-0062: Plasmadiagnostik</b><br><i>Plasma Diagnostics</i>  |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10 bis SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr.-Ing. Ursel Fantz  |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Plasmaspektroskopie (Wintersemester)</li> <li>• Methoden der Plasmadiagnostik (Sommersemester)</li> </ul>   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse der spektroskopischen Methoden,</li> <li>• kennen die physikalischen Grundlagen unterschiedlichster Diagnostikverfahren,</li> <li>• haben grundlegende Kenntnisse über die Anwendung der Diagnostikverfahren in der Fusionsforschung, der Astrophysik und in industriellen Anlagen,</li> <li>• und haben einen Überblick über die Charakterisierung von Plasmen mittels geeigneter Methoden.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen des eigenständigen Arbeitens, Einarbeitung in englischsprachige Fachliteratur, Einarbeitung in Teilaspekte mit deren zielgerichteten Relevanz, Erlernen eines anwendungsorientierten Denkens, Fähigkeit zur Reflexion experimenteller Ergebnisse.</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Zu diesem Modul werden zur Zeit keine Vorlesungen angeboten.   |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>100 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Die Vorlesung baut auf den Inhalten des Moduls Plasmaphysik und Fusionsforschung auf.  |   | <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>2 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |   |  |
| <b>Modulteil: Grundlagen der Plasmaspektroskopie</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2   |   |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichgewichtsbeziehungen für Plasmen</li> <li>• Atomare Daten und Ratenkoeffizienten</li> <li>• Spektrale Größen und ihre Grundlagen</li> <li>• Passive Spektroskopie in verschiedenen Frequenzbereichen</li> <li>• Aktive Spektroskopie</li> </ul>   |   |  |

**Literatur:**

- A. P. Thorne: Spectrophysics (Chapman and Hall, 1988)
- M. Kaufmann: Plasmaphysik und Fusionsforschung (Teubner, 2003)
- I. H. Hutchinson: Principles of Plasma Diagnostics (Cambridge Univ. Press, 1994)

**Modulteil: Methoden der Plasmadiagnostik**

**Lehrformen:** Vorlesung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

- Diagnostik der Plasma-Wand-Wechselwirkung in Fusionsplasmen
- Diagnostik von Gasentladungen und industriellen Prozessen
- Messung magnetischer Felder
- Strahlungsleistung, Tomographie und Thermographie
- Diagnostik heißer Plasmen

**Literatur:**

siehe Modulteil "Grundlagen der Plasmaspektroskopie"

**Prüfung**

**Plasmadiagnostik**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul PHM-0193: Plasma-Material-Wechselwirkung</b><br><i>Plasma Material Interaction</i>   |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 2.0.0 (seit WS17/18)<br>Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr.-Ing. Ursel Fantz<br>Dr. Marco Wischmeier   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentals of plasma material interactions (winter term)</li> <li>High heat load components in nuclear fusion devices (summer term)</li> </ul>   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge: The students know the fundamental plasma material interaction processes and their implication for nuclear fusion research in light of the technological boundary conditions and challenges.</li> <li>Skills: The students are proficient in a differentiated analysis of complex systems, based on learning from examples of power exhaust in fusion devices.</li> <li>Competencies: The students are competent in elaborating current topics of plasma material interaction.</li> <li>Integrated achievement of key qualifications: Acquirement of interdisciplinary knowledge, independent work with English literature, abstraction and approximation of complex processes using numerical models, application-oriented thinking and ability to contemplate about experimental results.</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>The two lectures of this module can be followed in an arbitrary order. Thus, the module can be started at a summer or winter term.   |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>recommended: module "Plasmaphysik und Fusionsforschung"  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>general examination for entire module |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 2.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>2 Semester                      |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |   |  |
| <b>Modulteil: Fundamentals of plasma material interactions</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester<br><b>SWS:</b> 2  |   |  |
| <b>Lernziele:</b><br>see description of module  |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Fundamental plasma boundary physics, erosion processes: physical sputtering, chemical erosion, radiation induced sublimation, arcs, experimental observation of surface processes in plasmas, methods for characterizing surfaces, coating techniques, hydrogen retention, surface modification by plasmas.  |   |  |

|  |
|--|
| <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Stangeby: The plasma boundary of magnetic fusion devices (IOP, 2000)</li> <li>• R. Clark, D. Reiter (Eds.): Nuclear Fusion Research, Understanding Plasma-Surface Interactions (Springer, 2005)</li> <li>• O. Auciello, D. L. Flamm (Eds.): Plasma Diagnostics, Volume 2: Surface Analysis and Interactions (Plasma-Materials Interactions) (Academic Press, 1989)</li> <li>• M. Turnyanskiy et al.: European roadmap to the realization of fusion energy: Mission for solution on heat-exhaust systems (Fusion Engineering and Design, 2015)</li> </ul>  |
| <p><b>Modulteil: High heat load components in nuclear fusion devices</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>   |
| <p><b>Lernziele:</b></p> <p>see description of module</p>  |
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Interdependency of material choices and fusion performance, material choices and technologies for power exhaust in a fusion power plant, migration of materials in a fusion plasma, diagnostics for plasma material interaction in fusion devices (in situ and post mortem), numerical methods for studying plasma material interaction.</p>   |
| <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Stangeby: The plasma boundary of magnetic fusion devices (IOP, 2000)</li> <li>• R. Clark, D. Reiter (Eds.): Nuclear Fusion Research, Understanding Plasma-Surface Interactions (Springer, 2005)</li> <li>• M. Turnyanskiy et al.: European roadmap to the realization of fusion energy: Mission for solution on heat-exhaust systems, Fusion Engineering and Design (2015)</li> <li>• V. A. Evtikhin et al.: Lithium divertor concept and results of supporting experiments, Plasma Phys. Control. Fusion 44, 955 (2002)</li> <li>• T. Hirai et al.: ITER tungsten divertor design development and qualification program, Fusion Eng. Des. 88, 1798 (2013)</li> <li>• A. R. Raffray et al.: High heat flux components - Readiness to proceed from near term fusion systems to power plants, Fusion Eng. Des. 85, 93 (2010)</li> </ul> |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>High heat load components in nuclear fusion devices</b> (Vorlesung)</p>   |
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Plasma Material Interaction</b></p> <p>Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p>   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0063: Physik der Atmosphäre I</b><br><i>Physics of the Atmosphere I</i>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. Michael Bittner   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Einführung</li> <li>• Strahlung: Planck-Funktion, Strahlungsbilanz der Atmosphäre, Heizraten, Treibhauseffekt, Strahlungsmodelle</li> <li>• Dynamik: Navier-Stokes-, Kontinuitäts- und Adiabatengleichung, atmosphärische Wellen</li> <li>• Chemie: Absorptions- &amp; Emissionsspektren, Heizraten</li> <li>• Darstellung der Prozesse in Modellen</li> </ul>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Phänomene der atmosphärischen Prozesse im Bereich Strahlung und Dynamik sowie (eingeschränkt) der Chemie,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung moderner Fragestellungen der Atmosphärenphysik erworben</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus den Bereichen der Atmosphärenphysik, der Fernerkundung und Modellierung weitgehend selbständig zu beurteilen und Lösungsansätze aufzuzeigen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Im jeweils folgenden Sommersemester wird in der Regel das Vertiefungsmodul Physik der Atmosphäre II angeboten.   |  |  |
| <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>Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Experimentalphysik-Vorlesungen des Bachelorstudiengangs Physik auf.  |  |  |
| <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: Physik der Atmosphäre I</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2 |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |

**Literatur:**

- G. Visconti, Fundamentals of physics and chemistry of the atmosphere (Springer)
- D. G. Andrews, An introduction to atmospheric physics (Cambridge)
- J. T. Houghton, The physics of atmospheres (Cambridge)
- L. D. Landau, E. M. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik: Hydrodynamik (Harri Deutsch)
- H. Pichler, Dynamik der Atmosphäre (Spektrum)
- W. Rödel, Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre (Springer)
- M. Z. Jacobson, Fundamentals of atmospheric modeling (Cambridge)
- W. G. Rees, Physical principles of remote sensing: 1. Remote sensing (Cambridge)

**Modulteil: Übung zu Physik der Atmosphäre I**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Physik der Atmosphäre I**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0065: Physik der Atmosphäre II</b><br><i>Physics of the Atmosphere II</i>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 2.0.0 (seit SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. Michael Bittner<br>Dr. Sabine Wüst  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik der Atmosphäre (Grundlagen, Wellen)</li> <li>• Chemie der Stratosphäre (Ozonabbau)</li> <li>• Atmosphärenfernerkundung (satellitenbasierte Methoden, bodengestützte Messtechniken)</li> <li>• Numerische Methoden</li> </ul>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Prozesse im Bereich der atmosphärischen Dynamik mit Schwerpunkt auf Wellen, im Bereich der stratosphärischen Ozonchemie und sie kennen die grundlegenden messtechnischen Verfahren zur Fernerkundung der Atmosphäre sowie deren numerische Umsetzung</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung moderner Fragestellungen der Atmosphärenphysik erworben</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus dem Bereich der Atmosphärenphysik weitgehend selbständig zu beurteilen und Lösungsansätze aufzuzeigen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Jeweils im Wintersemester wird das Modul Physik der Atmosphäre I angeboten.   |  |  |
| <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 (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Das Modul baut auf den Inhalten der Experimentalphysik-Vorlesungen des Bachelorstudiengangs Physik sowie dem Modul „Physik der Atmosphäre I“ auf.   |  |  |
| <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: Physik der Atmosphäre II</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |



**Literatur:**

- G. Visconti, Fundamentals of physics and chemistry of the atmosphere (Springer)
- D. G. Andrews, An introduction to atmospheric physics (Cambridge)
- J. T. Houghton, The physics of atmospheres (Cambridge)
- L. D. Landau, E. M. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik: Hydrodynamik (Harri Deutsch)
- H. Pichler, Dynamik der Atmosphäre (Spektrum)
- W. Rödel, Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre (Springer)
- M. Z. Jacobson, Fundamentals of atmospheric modeling (Cambridge)
- W. G. Rees, Physical principles of remote sensing: 1. Remote sensing (Cambridge)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Physik der Atmosphäre II** (Vorlesung)

Der Schwerpunkt der Vorlesung „Physik der Atmosphäre II“ liegt auf der Betrachtung der Bewegungsvorgänge (Strömungen) in der Atmosphäre. Diese spielen sich über einen weiten Skalenbereich in Raum und Zeit ab. Sie reichen von Strömungen, die den Planeten umspannen über Prozesse auf kontinentalen Skalen bis hin zu Bereichen, wo turbulente Strömungen über molekulare Diffusion schließlich in Wärme umgewandelt werden. In der Vorlesung werden die grundlegenden Konzepte der Masseerhaltung, der Energie- und Impulserhaltung für die Beschreibung der Dynamik in der Atmosphäre behandelt. Einige charakteristische Eigenschaften der großräumigen Zirkulation (z.B. Jetstream, Zyklone, geostrophischer Wind) werden hergeleitet. Betrachtet werden Strukturmerkmale der Zirkulation in unseren, also den mittleren geografischen Breiten (planetare Wellen bzw. Rossby-Wellen). Erläutert werden auch aktuelle Forschungsthemen wie etwa atmosphärische Schwerewellen, deren Einfluss auf die Zirkulation erst in den letz  
... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Physik der Atmosphäre II: Numerische Verfahren****Lehrformen:** Vorlesung**Sprache:** Deutsch / Englisch**SWS:** 2**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

Ergänzend zum ersten Modulteil werden numerische Methoden behandelt.

**Literatur:**

M. Z. Jacobson, Fundamentals of Atmospheric Modeling, Cambridge University Press, 2005

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Physik der Atmosphäre II: Numerische Verfahren** (Vorlesung)**Prüfung****Physik der Atmosphäre II**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0066: Superconductivity</b>  |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS11/12)<br>Modulverantwortliche/r: PD Dr. Reinhard Tidecks   |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introductory Remarks and Literature</li> <li>• History and Main Properties of the Superconducting State, an Overview</li> <li>• Phenomenological Thermodynamics and Electrodynamics of the SC</li> <li>• Ginzburg-Landau Theory</li> <li>• Microscopic Theories</li> <li>• Fundamental Experiments on the Nature of the Superconducting State</li> <li>• Josephson-Effects</li> <li>• High Temperature Superconductors</li> <li>• Application of Superconductivity</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• will get an introduction to superconductivity,</li> <li>• by a presentation of experimental results they will learn the fundamental properties of the superconducting state,</li> <li>• are informed about the most important technical applications of superconductivity.</li> <li>• Special attention will be drawn to the basic concepts of the main phenomeno-logical and microscopic theories of the superconducting state, to explain the experimental observations.</li> <li>• For self-studies a comprehensive list of further reading will be supplied.</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physik IV – Solid-state physics</li> <li>• Theoretical physics I-III</li> </ul>  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester  | <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>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Superconductivity</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |   |   |

**Literatur:**

- W. Buckel, Supraleitung, 5. Auflage (VCH, Weinheim, 1994)
- W. Buckel und R. Kleiner, Supraleitung, 6. Auflage (WILEY-VCH, Weinheim, 2004)
- M. Tinkham, Introduction to Superconductivity, 2nd Edition (McGraw-Hill, Inc., New York, 1996, Reprint by Dover Publications Inc. Miniola , 2004)

**Prüfung**

**Superconductivity**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Superconductivity

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0067: Complex Materials: Fundamentals and Applications</b><br><i>Complex materials: Fundamentals and Applications</i>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit SoSe14)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasenbildung, Nukleation, Phasendiagramme</li> <li>• Amorphe Materialien</li> <li>• Ferrimagnete</li> <li>• Ferroelektrika</li> <li>• Multiferroika</li> <li>• Formgedächtnislegierungen</li> <li>• Thermoelektrische Materialien</li> <li>• Niedrigdimensionale Materialsysteme (u.a. Quantenpunkte)</li> <li>• Untersuchungsmethoden</li> </ul>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe und Konzepte der modernen Festkörperphysik,</li> <li>• besitzen ein fundiertes Verständnis grundlegender physikalischer Zusammenhänge in komplexen Materialien und deren Anwendungen,</li> <li>• besitzen Kenntnis von der qualitativen Beobachtung über die quantitative Messung bis hin zur verallgemeinernden mathematischen Beschreibung physikalischer Effekte ausgewählter komplexer Materialsysteme.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit englischsprachiger Fachliteratur, Erlernen von Präsentationstechniken, Teamfähigkeit, Fähigkeit zur Dokumentation experimenteller Ergebnisse, interdisziplinäres Denken und Arbeiten</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>Grundlagen der Festkörperphysik   |  |  |
| <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: Complex Materials: Fundamentals and Applications</b>   |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung   |  |  |
| <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch   |  |  |
| <b>SWS:</b> 4  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |  |  |

**Literatur:**

wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Complex Materials: Fundamentals and Applications** (Vorlesung)

**Modulteil: Complex Materials: Fundamentals and Applications (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Complex Materials: Fundamentals and Applications (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Complex Materials: Fundamentals and Applications**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0068: Spintronics</b>  |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit SoSe14)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. German Hammerl   |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction into magnetism</li> <li>• Basic spintronic effects and devices</li> <li>• Novel materials for spintronic applications</li> <li>• Spin-sensitive experimental methods</li> <li>• Semiconductor based spintronics</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the fundamental properties of magnetic materials, the basic spintronic effects, and the related device structures,</li> <li>• have acquired skills in identifying materials with respect to their applicability for spintronic devices,</li> <li>• and have the competence to deal with current problems in the field of semi-conductor and metal based spintronics largely autonomous.</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<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)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   |   |
| <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>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Moduleile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Spintronics</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 3  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |   |   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Cengage Learning (2011), ISBN: 81-315-0052-7</li> <li>• C. Felser, G. H. Hechter, Spintronics - From Materials to Devices, Springer (2013), ISBN: 978-90-481-3831-9</li> <li>• S. Bandyopadhyay, M. Cahay, Introduction to Spintronics, CRC Press (2008), ISBN: 978-0-9493-3133-6</li> </ul>  |   |   |

---

**Modulteil: Spintronics (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Spintronics**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Spintronics

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0069: Applied Magnetic Materials and Methods</b><br><i>Applied Magnetic Materials and Methods</i>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS14/15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of magnetism</li> <li>• Ferrimagnets, permanent magnets</li> <li>• Magnetic nanoparticles</li> <li>• Superparamagnetism</li> <li>• Exchange bias effect</li> <li>• Magnetoresistance, sensors</li> <li>• Experimental methods (e.g. Mößbauer Spectroscopy, mu-SR)</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the basic terms and concepts of magnetism,</li> <li>• get a profound understanding of basic physical relations and their applications,</li> <li>• acquire the ability to describe qualitative observations, interpret quantitative measurements, and develop mathematical descriptions of physical effects of chosen magnetic material systems.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: autonomous working with specialist literature in English, acquisition of presentation techniques, capacity for teamwork, ability to document experimental results, and interdisciplinary thinking and working.</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 anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Basics in solid state physics   |  |  |
| <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: Applied Magnetic Materials and Methods</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 3  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |  |  |
| <b>Literatur:</b><br>to be announced at the beginning of the lecture   |  |  |



---

**Modulteil: Applied Magnetic Materials and Methods (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Applied Magnetic Materials and Methods**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Applied Magnetic Materials and Methods

|  |                                  |   |
|--|----------------------------------|---|
| <b>Modul PHM-0117: Surfaces and Interfaces</b>   |                                  | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Siegfried Horn   |                                  |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Introduction <ul style="list-style-type: none"> <li>• The importance of surfaces and interfaces</li> </ul> Some basic facts from solid state physics <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crystal lattice and reciprocal lattice</li> <li>• Electronic structure of solids</li> <li>• Lattice dynamics</li> </ul> Physics at surfaces and interfaces <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure of ideal and real surfaces</li> <li>• Relaxation and reconstruction</li> <li>• Transport (diffusion, electronic) on interfaces</li> <li>• Thermodynamics of interfaces</li> <li>• Electronic structure of surfaces</li> <li>• Chemical reactions on solid state surfaces (catalysis)</li> <li>• Interface dominated materials (nano scale materials)</li> </ul> Methods to study chemical composition and electronic structure, application examples <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanning electron microscopy</li> <li>• Scanning tunneling and scanning force microscopy</li> <li>• Auger – electron – spectroscopy</li> <li>• Photo electron spectroscopy</li> </ul> |                                  |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• have knowledge of the structure, the electronical properties, the thermodynamics, and the chemical reactions on surfaces and interfaces,</li> <li>• acquire the skill to solve problems of fundamental research and applied sciences in the field of surface and interface physics,</li> <li>• have the competence to solve certain problems autonomously based on the thought physical basics.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills.</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>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>recommended prerequisites:<br>- basic knowledge from chemistry lectures<br>- basic knowledge in solid state physics and materials science (crystallography, electronic structure, thermodynamics of solids), covered e.g. by the modules<br>"Physics IV - Solid State Physics" or "Materials Science I+II"  |                                  |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <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 |  |
|------------------|---|--|

**Moduleile**

**Modulteil: Surfaces and Interfaces**  
**Lehrformen:** Vorlesung  
**Sprache:** Englisch  
**Angebotshäufigkeit:** jährlich  
**SWS:** 3

**Lernziele:**  
 see module description

**Inhalte:**  
 see module description

- Literatur:**
- Ertl, Küppers: Low Energy Electrons and Surface Chemistry (VCH)
  - Lüth: Surfaces and Interfaces of Solids (Springer)
  - Zangwill: Physics at Surfaces (Cambridge)
  - Feldmann, Mayer: Fundamentals of Surface and thin Film Analysis (North Holland)
  - Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner)
  - Briggs, Seah: Practical Surface Analysis I und II (Wiley)

**Modulteil: Surfaces and Interfaces (Tutorial)**  
**Lehrformen:** Übung  
**Sprache:** Englisch  
**Angebotshäufigkeit:** jährlich  
**SWS:** 1

**Prüfung**  
**Surfaces and Interfaces**  
 Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten  
**Prüfungsvorleistungen:**  
 Surfaces and Interfaces

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Modul PHM-0199: Understanding Correlated Materials</b><br><i>Understanding Correlated Materials</i>   |  | 6 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Philipp Gegenwart<br>Dr. Veronika Fritsch   |  |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthesis and characterization of correlated materials</li> <li>• Crystal structures and their symmetries, relation between crystallographic symmetry and physical properties</li> <li>• Electronic states of atoms and crystals, nature of electronic correlations</li> <li>• Magnetic phenomena and their origin</li> <li>• Low-temperature experiments on correlated materials</li> </ul>  |  |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• get to know the basic methods of materials growth and characterization</li> <li>• have acquired the theoretical knowledge to design low-temperature experiments and interpret their results</li> <li>• acquire the ability to treat fundamental and applied problems of correlated materials</li> </ul> Integrated acquirement of soft skills. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Learn to work independently with literature in English language</li> <li>• Learn and apply presentation techniques</li> <li>• Learn the rules of good scientific practice</li> </ul> |  |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>15 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>15 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |  |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>basics of solid-state physics and quantum mechanics   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>oral presentation (60 min) |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <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: Understanding Correlated Materials</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Philipp Gegenwart<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 2  |  |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |  |   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |  |   |

**Literatur:**

- S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter, Oxford, Oxford Univ. Press, 2003
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Festkörperphysik, Deutsch: München, Oldenbourg, 2013
- C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik, Deutsch: München, Oldenbourg, 2013
- J. B. Goodenough, Magnetism and the Chemical Bond, John Wiley & Sons, Inc. 1963
- W. Buckel, R. Kleiner, Superconductivity, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., Weinheim 2004

**Modulteil: Understanding Correlated Materials (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

see module description

**Inhalte:**

see module description

**Literatur:**

see module description

**Modulteil: Understanding Correlated Materials (Seminar)**

**Lehrformen:** Seminar

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

see module description

**Inhalte:**

see module description

**Literatur:**

see module description

**Prüfung**

**Understanding Correlated Materials**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0201: Physics of Energy Technologies</b><br><i>Physics of Energy Technologies</i>  |  | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.1.0 (seit SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Die Vorlesung behandelt die Grundlagen konventioneller Energiewandler sowie neue Konzepte für erneuerbare Energien.<br><br>Die folgenden Themen werden angesprochen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zu Energie und Klima</li> <li>• Fossile Energiequellen</li> <li>• Nukleare Energiequellen</li> <li>• Regenerative Energiequellen</li> <li>• Energiespeicherung und -transport</li> </ul>            |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten kennen die physikalischen Grundlagen verschiedener Energietechnologien.</li> <li>• Sie sind in der Lage deren Effizienz und Potenzial zu bewerten.</li> <li>• Sie sind in der Lage sich über ein spezifisches Problem mit Hilfe der Fachliteratur zu informieren und sich somit sachkompetent an der laufenden Energiediskussion zu beteiligen.</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Solide Grundlagen der Physik, insbesondere Thermodynamik und Festkörperphysik.   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester             |
| <b>SWS:</b> 4   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Physics of Energy Technologies</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 3  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>s. Modulbeschreibung   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>s. Modulbeschreibung   |  |  |

**Literatur:**

- B. Diekmann, E. Rosenthal: Energie
- J. Fricke, W.L. Borst: Essentials of Energy Technology
- D.J.C. MacKay: Sustainable Energy - without the hot air
- K. Heinloth: Die Energiefrage
- K. Stierstadt: Energie, das Problem und die Wende

**Modulteil: Physics of Energy Technologies (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

s. Modulbeschreibung

**Inhalte:**

s. Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Physics of Energy Technologies**

Vorlesung + Begleitseminar / Prüfungsdauer: 45 Minuten

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0203: Physics of Cells</b><br><i>Physics of Cells</i>   |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS16/17)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Achim Wixforth<br>Dr. Christoph Westerhausen   |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physical principles in Biology</li> <li>• Cell components: cell membrane, organelles, cytoskeleton</li> <li>• Thermodynamics of proteins and biological membranes</li> <li>• Physical methods and techniques for studying cells</li> <li>• Cell adhesion – interplay of specific, universal and elastic forces</li> <li>• Tensile strength and elasticity of tissue - macromolecules of the extra cellular matrix</li> <li>• Micro mechanics of the cell</li> <li>• Cell-cell-communication</li> <li>• Cell migration</li> <li>• Cell stimulation and cell-computer-communication</li> </ul>  |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• get to know a highly interdisciplinary field of physics.</li> <li>• learn the basics on physical properties of human cells, as building blocks of living organisms.</li> <li>• learn about the impact of forces on the behavior of living cells</li> <li>• learn physical description of fundamental biological processes.</li> <li>• are able to express biophysical questions and define model systems to answer these questions.</li> </ul> The students learn the following key qualifications: <ul style="list-style-type: none"> <li>• self-dependent working with English specialist literature.</li> <li>• presentation techniques.</li> <li>• documentation of experimental results.</li> <li>• interdisciplinary thinking and working.</li> </ul> |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><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>Mechanics, Thermodynamics   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <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>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: Physics of Cells</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |  |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |   |  |



|   |
|---|
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sackmann, Erich, and Rudolf Merkel. <i>Lehrbuch der Biophysik</i>. Wiley-VCH, 2010.</li><li>• Nelson, Philip. <i>Biological physics</i>. New York: WH Freeman, 2004.</li><li>• Boal, D. <i>Mechanics of the Cell</i>. Cambridge University Press, 2012.</li><li>• Lecture notes</li></ul> |
| <b>Modulteil: Physics of Cells (Tutorial)</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 2  |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |
| <b>Literatur:</b><br>see module description   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Physics of Cells</b><br>Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0160: Dielectric and Optical Materials</b><br><i>Dielectric and Optical Materials</i>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.1.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Joachim Deisenhofer   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Optical materials: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of electromagnetic wave propagation in homogenous media (refraction, reflection, transmission, absorption)</li> <li>• Anisotropic media, linear optics</li> <li>• Optical properties semiconductors/insulators, molecular materials, metals</li> <li>• Absorption and Luminescence, excitons, luminescence centers</li> <li>• optoelectronics, detectors, light emitting devices</li> <li>• quantum confinement</li> </ul> Dielectric materials: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental techniques: quantities, broadband dielectric spectroscopy, nonlinear and polarization measurements</li> <li>• Dynamic processes in dielectric materials: relaxation processes, phenomenological models</li> <li>• Dielectric properties of disordered matter: liquids, glasses, plastic crystals</li> <li>• Charge transport: hopping conductivity, universal dielectric response, ionic conductors</li> <li>• Maxwell-Wagner relaxations: equivalent-circuits, applications (supercapacitors), colossal-dielectric-constant materials</li> <li>• Ferroelectricity: dielectric properties, polarization, relaxor ferroelectrics, applications</li> <li>• Multiferroic materials: mechanisms, materials, applications</li> </ul> |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Students know the fundamentals of electromagnetic wave propagation and have a sound background for a broad spectrum of dielectric and optical phenomena. They are able to analyze materials requirements and have the competence to select materials for different kinds of applications.   |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br><b>Elective compulsory module</b>   |   |   |
| <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>Basic knowledge of solid state physics  |   |   |
| <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>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Dielectric and Optical Materials</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |   |   |

**Literatur:**

Mark Fox, Optical Properties of Solids, Oxford Master Series

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Dielectric and Optical Materials** (Vorlesung)

**Prüfung**

**Dielectric and Optical Materials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Dielectric and Optical Materials

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0084: Theorie der kondensierten Materie</b><br><i>Condensed Matter Theory</i>   |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit SS10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thilo Kopp  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamischer Strukturfaktor und Debye-Waller-Faktor</li> <li>• Elastizitätstheorie</li> <li>• Transport-Theorie: Die Boltzmann-Gleichung</li> <li>• Landau-Fermiflüssigkeitstheorie I: Grundlagen und Thermodynamik</li> <li>• Landau-Fermiflüssigkeitstheorie II: Kollektive Anregungen</li> <li>• Elektron-Phonon-Wechselwirkung in Metallen</li> <li>• Theorie der Supraleitung I: Einführung und Cooper-Instabilität</li> <li>• Theorie der Supraleitung II: BCS-Theorie</li> <li>• Dia- und Paramagnetismus</li> <li>• Elektronische Wechselwirkung und magnetische Ordnung</li> <li>• Magnetische Ordnung im Heisenberg-Modell</li> <li>• Hubbard-Modell</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen und Methoden der quantentheoretischen Beschreibung der kondensierten Materie und ihrer Eigenschaften im Rahmen nicht-wechselwirkender Vielteilchensysteme bzw. effektiver Einteilchentheorien wie der Fermiflüssigkeitstheorie von Landau,</li> <li>• sind in der Lage, physikalische Fragestellungen der Physik der kondensierten Materie theoretisch zu formulieren und durch Anwendung geeigneter Näherungsmethoden zu untersuchen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Teilgebieten selbständig 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: 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>Die Vorlesung baut insbesondere auf den Inhalten der Bachelormodule Theoretische Physik II + III, Physik IV sowie des Mastermoduls Theoretische Festkörperphysik auf.   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester   | <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: Theorie der kondensierten Materie</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 and N. D. Mermin, Solid State Physics (Rinehart and Winston)</li><li>• J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)</li><li>• J. Solyom, Fundamentals of the Physics of Solids, Vol. 1: Structure and Dynamics (Springer, 2007)</li><li>• J. Solyom, Fundamentals of the Physics of Solids, Vol. 2: Electronic Properties (Springer, 2009)</li><li>• D. Pines and P. Nozieres, The Theory of Quantum Liquids (Westview Press)</li><li>• F. Duan and J. Guojun, Introduction to Condensed Matter Physics, Vol. 1 (World Scientific)</li></ul> |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Theorie der kondensierten Materie</b> (Vorlesung)  |
| <b>Modulteil: Übung zu Theorie der kondensierten Materie</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Übung zu Theorie der kondensierten Materie</b> (Übung)   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Theorie der kondensierten Materie</b><br>Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0070: Vielteilchentheorie</b><br><i>Many-Body Theory</i>  |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Arno Kampf   |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenmechanik für Vielteilchensysteme (2. Quantisierung)</li> <li>• Zweizeitige Green-Funktionen</li> <li>• Lineare Resonsetheorie (verallgemeinerte Suszeptibilitäten)</li> <li>• Vielteilchensysteme ohne dynamische Korrelationen</li> <li>• Das Wicksche Theorem</li> <li>• Näherung des effektiven Feldes</li> <li>• BCS-Theorie der Supraleitung</li> <li>• Diagrammatische Störungsrechnung</li> <li>• Statistische Physik des Nichtgleichgewichts</li> <li>• Fermionische und bosonische Modellsysteme</li> </ul> |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte zur Beschreibung von quantenmechanischen Vielteilchensystemen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, approximative Methoden der Vielteilchenphysik zur Berechnung von spektroskopischen Meßgrößen und Transportkoeffizienten anzuwenden und</li> <li>• sind kompetent, Problemstellungen aus den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>  |   |   |
| <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>Kenntnisse der Theoretischen Festkörperphysik   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <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: Vielteilchentheorie</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   |   |   |

**Literatur:**

- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Band 7, "Vielteilchentheorie" (Verlag Zimmermann Neufang)
- A. Messiah, "Quantum Mechanics", Band 2
- R.D. Mattuck, "A Guide to Feynman Diagrams in the Many Body Problem" (Dover Publications)
- A.L. Fetter, I.D. Walecka, "Quantum Theory of Many-Particle Systems" (McGraw Hill)
- A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I. Dzyaloshinsky, "Methods of Quantum Field Theory" (Dover Publications)
- S. Doniach, E.H. Sondheimer, Frontiers in Physics Lecture Note Series 44, "Green
- G.D. Mahan, "Many-Particle Physics" (Plenum Press)
- I.W. Negele, H. Orland, "Quantum Many-Particle Physics", Frontiers in Physics Lecture Note Series 68 (Addison Wesley).

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Vielteilchentheorie** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Vielteilchentheorie**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Vielteilchentheorie** (Übung)

**Prüfung**

**Vielteilchentheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0071: Nonequilibrium Statistical Physics</b><br><i>Nonequilibrium Statistical Physics</i>   |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Hänggi   |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of Statistical Physics</li> <li>• Stochastic processes, Brownian motion</li> <li>• Specific applications (e.g., rate theory, noise-induced transport, anomalous diffusion, econophysics, biophysical applications)</li> <li>• Linear response theory (Green-Kubo approach, fluctuation-dissipation theorems)</li> <li>• Kinetic transport theory (BGK, Boltzmann and Vlasov equations)</li> <li>• Thermodynamics of linear irreversible processes</li> </ul>   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know about the complexity and diversity of nonequilibrium phenomena,</li> <li>• appreciate, in particular, the differences between physics in equilibrium and out of equilibrium,</li> <li>• have a good command of the theoretical techniques required to treat phenomena far from equilibrium, and are able to apply these methods to concrete problems,</li> <li>• and are competent to acquaint themselves with open scientific questions.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: autonomous working with scientific literature in English, improving written and spoken English during lectures and exercises, interdisciplinary thinking and working</li> </ul> |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Occasionally this module is given in two parts (2+1 hours each).  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 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>It is assumed that the students are familiar with the contents of a four-semester course in theoretical physics, including Thermodynamics and Statistical Physics.  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 3.         | <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: Nonequilibrium Statistical Physics</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |   |   |



**Literatur:**

- R. Zwanzig, Nonequilibrium Statistical Mechanics (Oxford University Press)
- H. B. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, Chapt. 19 and Part II (Wiley)
- H. J. Kreuzer, Nonequilibrium Thermodynamics and its Statistical Foundations (Clarendon Press, Oxford)
- J. Jäckle, Einführung in die Transporttheorie (Vieweg Verlag)
- P. Hänggi and H. Thomas, Stochastic Processes: Time-Evolution, Symmetries and Linear Response (Phys. Rep. 88, 207-319 (1982))

**Modulteil: Nonequilibrium Statistical Physics (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

see module description

**Prüfung**

**Nonequilibrium Statistical Physics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0073: Relativistische Quantenfeldtheorie</b><br><i>Relativistic Quantum Field Theory</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>• Erinnerung an die kovariante Formulierung der speziellen Relativitätstheorie und an die klassische Feldtheorie</li> <li>• Freies Klein-Gordon-Feld</li> <li>• Freies Dirac-Feld</li> <li>• Freies elektromagnetisches Feld</li> <li>• Quantenelektrodynamik</li> <li>• Elektroschwache Wechselwirkung</li> </ul>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der Theorie der Elementarteilchen, insbesondere die relativistische feldtheoretische Beschreibung von Fermionen und Bosonen, die Beschreibung von Wechselwirkungen am Beispiel der Quantenelektrodynamik sowie gruppentheoretische Grundlagen,</li> <li>• können Zusammenhänge zwischen einer relativistischen Quantenfeldtheorie und der quantenfeldtheoretischen Beschreibung von Festkörpern herstellen</li> <li>• und sind in der Lage, das erworbene Wissen auf die Analyse konkreter Problemstellungen anzuwenden.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen. Dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.</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>Stoff eines viersemestrigen Kurses in Theoretischer Physik  |  |  |
| <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: Relativistische Quantenfeldtheorie</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   |  |  |

**Literatur:**

- J. D. Bjorken, S. D. Drell, Relativistische Quantenmechanik (BI-Wissenschaftsverlag)
- J. D. Bjorken, S. D. Drell, Relativistische Quantenfeldtheorie (BI-Wissenschaftsverlag)
- W. Greiner u. a., Theoretische Physik, Bände 7, 7A, 8 (Harri Deutsch)
- M. E. Peskin, D. V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory (Westview Press)
- M. Kaku, Quantum field theory (Oxford University Press)

**Modulteil: Übung zu Relativistische Quantenfeldtheorie**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

siehe zugehörige Vorlesung

**Prüfung**

**Relativistische Quantenfeldtheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0075: Allgemeine Relativitätstheorie</b><br><i>General Relativity</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>• Äquivalenzprinzip</li> <li>• Bewegung in gekrümmten Räumen (metrischer Tensor, ko- und kontravariante Vektoren, Tensoren, freies Teilchen in gekrümmten Koordinaten)</li> <li>• Schwarzschildmetrik (Bewegung im Gravitationsfeld, nichtrelativistische Näherung)</li> <li>• Konsequenzen der gekrümmten Geometrie im Sonnensystem (Spektralverschiebung, Periheldrehung, Lichtablenkung, Radarechoverzögerung)</li> <li>• Paralleltransport und kovariante Ableitung</li> <li>• Geodätische Präzession</li> <li>• Riemannscher Krümmungstensor und Ricci-Tensor (geodätische Abweichung, Paralleltransport und Krümmung)</li> <li>• Energie-Impuls-Tensor</li> <li>• Einsteinsche Feldgleichung</li> <li>• Schwarzschildlösung in verschiedenen Koordinaten</li> <li>• Gravitationswellen</li> </ul> |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden theoretischen Prinzipien der Allgemeinen Relativitätstheorie sowie einige experimentelle Tests der Theorie,</li> <li>• verstehen die physikalische Relevanz der formalen Methoden der Differentialgeometrie</li> <li>• und sind in der Lage, typische Problemstellungen der Allgemeinen Relativitätstheorie selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen. Dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.</li> </ul>   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 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>Kenntnisse der Theoretischen Physik und Mathematik, wie sie üblicherweise in einem Bachelorstudiengang Physik oder einem Bachelorstudiengang Mathematik mit Nebenfach Physik erworben werden  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester   | <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: Allgemeine Relativitätstheorie</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |   |   |

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

J. Foster, J. D. Nightingale, A short course in general relativity (Springer)

**Modulteil: Übung zu Allgemeine Relativitätstheorie**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Allgemeine Relativitätstheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0077: Theorie des Magnetismus</b><br><i>Theory of Magnetism</i>  |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thilo Kopp  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetismus und elektronische Wechselwirkung</li> <li>• Spinaustausch</li> <li>• Para- und Diamagnetismus</li> <li>• Quantenhalleffekt</li> <li>• Ising-Modell</li> <li>• Heisenberg-Modell</li> <li>• Hubbard-Modell</li> <li>• Kondo-Problem</li> </ul>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Mechanismen, die im Festkörper zum Magnetismus führen,</li> <li>• kennen die magnetischen Quantenmodelle und die Standard-Lösungsverfahren,</li> <li>• können den Zusammenhang zwischen Magnetismus und elektronischen Korrelationen herstellen</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig 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: 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>Es wird empfohlen, das Modul Theoretische Festkörperphysik zuerst zu absolvieren.  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester  | <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: Theorie des Magnetismus</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  |  |  |

**Literatur:**

- P. Fazekas, Electron Correlation and Magnetism (World Scientific)
- W. Nolting, Quantentheorie des Magnetismus (Teubner)
- K. Yosida, Theory of Magnetism (Springer)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Theorie des Magnetismus** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Theorie des Magnetismus**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Theorie des Magnetismus** (Übung)

**Prüfung**

**Theorie des Magnetismus**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0079: Theorie der Phasenübergänge</b><br><i>Theory of Phase Transitions</i>  |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thilo Kopp  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in kritische Phänomene</li> <li>• Ising-Modell</li> <li>• Mittlere-Feld-Theorie und Landau Theorie</li> <li>• Fluktuationen</li> <li>• Anomale Dimension und Skalenhypothese</li> <li>• Renormierungsgruppe</li> <li>• Epsilon-Entwicklung</li> <li>• Kosterlitz-Thouless-Übergang; oder (alternativ) Quantenphasenübergänge</li> </ul>   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Konzepte zur Erstellung von Mean-Field-Theorien und des Ginzburg-Landau-Funktional und verstehen die Bedeutung des Skalenverhaltens bei Phasenübergängen,</li> <li>• haben die Fertigkeit erworben, Fluktuationskorrekturen zu berechnen und können Renormierungs-Gruppen-Analysen durchführen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig 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: 240 Std.<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<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)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Es wird empfohlen, das Modul Theoretische Festkörperphysik zuerst zu absolvieren.  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester  | <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: Theorie der Phasenübergänge</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  |   |   |



**Literatur:**

- N. Goldenfeld, Lectures on Phase Transitions and the RG (Addison-Wesley)
- P. M. Chaikin and T. C. Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics (Cambridge University Press)
- J. Cardy, Scaling and Renormalization in Statistical Physics (Cambridge University Press)
- P. Pfeuty and G. Toulouse, Introduction to the RG and to Critical Phenomena (John Wiley & Sons)

**Modulteil: Übung zu Theorie der Phasenübergänge**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Theorie der Phasenübergänge**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0080: Theorie der Supraleitung</b><br><i>Theory of Superconductivity</i>  |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ulrich Eckern  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historie, wichtige Experimente</li> <li>• Bardeen-Cooper-Schrieffer-Theorie</li> <li>• Elektrodynamik von Supraleitern</li> <li>• Ginzburg-Landau-Theorie</li> <li>• Josephson-Effekt</li> <li>• Fluktuationen des Ordnungsparameters</li> <li>• Gorkov-Gleichungen, Nambu-Formalismus</li> <li>• Schmutzige Supraleiter</li> </ul>   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Phänomene supraleitender Materialien sowie die wichtigsten theoretischen Methoden und Konzepte zu ihrer Beschreibung, wie die BCS-Theorie und die Methode der Greenschen Funktionen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von modernen Fragestellungen der Vielteilchenphysik, insbesondere im Rahmen der Mean-Field-Näherung, erworben,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus der Theorie der Supraleitung weitgehend selbständig 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: 240 Std.<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)<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Es wird empfohlen, das Modul Theoretische Festkörperphysik zuerst zu absolvieren. Außerdem sind Kenntnisse aus der Vielteilchentheorie wünschenswert.   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig  | <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: Theorie der Supraleitung</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester<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>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart and Winston)</li> <li>• M. Tinkham, Introduction to Superconductivity (McGraw-Hill)</li> <li>• A. A. Abrikosov, Fundamentals of the Theory of Metals (Academic)</li> <li>• E. M. Lifschitz, L. P. Pitaevskii, Statistical Physics Part 2 (Pergamon)</li> <li>• P. G. de Gennes, Superconductivity in Metals and Alloys (Westview)</li> <li>• R. D. Parks (editor), Superconductivity, Vol. 1 &amp; 2 (Marcel Dekker)</li> </ul> |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Theorie der Supraleitung</b> (Vorlesung + Übung)<br/>         Folgende Themen werden behandelt: • Historie, wichtige Experimente • Bardeen-Cooper-Schrieffer-Theorie<br/>         • Elektrodynamik von Supraleitern • Ginzburg-Landau-Theorie • Josephson-Effekt • Fluktuationen des<br/>         Ordnungsparameters • Gorkov-Gleichungen, Nambu-Formalismus • Schmutzige Supraleiter</p>  |
| <p><b>Modulteil: Übung zu Theorie der Supraleitung</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung<br/> <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br/> <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester<br/> <b>SWS:</b> 2</p>   |
| <p><b>Lernziele:</b><br/>siehe Modulbeschreibung</p>  |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Theorie der Supraleitung</b> (Übung)</p>  |
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Theorie der Supraleitung</b><br/>Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0082: Ungeordnete Systeme</b><br><i>Disordered Systems</i>  |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ziegler  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Was ist Unordnung und warum ist sie wichtig in realen Systemen?</li> <li>• Perkolation</li> <li>• Klassische Spinsysteme</li> <li>• Zufallsmatrixtheorie</li> <li>• Anderson-Lokalisierung</li> <li>• Numerische Methoden für ungeordnete Systeme</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte zur Beschreibung makroskopischer Systeme bei zufällig gebrochener Translationsinvarianz (Unordnung),</li> <li>• haben durch selbständige Arbeit mit Übungsbeispielen die Anwendung dieser Konzepte auf konkrete Problemstellungen der Physik erlernt,</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, physikalische Größen (z. B. Zustandsdichte, Leitfähigkeit) für konkrete ungeordnete Systeme zu bestimmen und</li> <li>• die Kompetenz, Fragen der Physik ungeordneter Systeme in Theorie und Praxis qualitativ und quantitativ nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft zu formulieren und zu beantworten.</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: 240 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>Inhalte der Vorlesungen Theoretische Physik I - IV des Bachelorstudiengangs Physik  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester   | <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: Ungeordnete Systeme</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 4   |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |   |

**Inhalte:**

- Einführung: Was ist Unordnung und warum ist sie wichtig in realen Systemen?
- Perkolation
  - Perkolation in einer Dimension
  - Perkolation auf dem Bethe-Gitter
  - Skalentheorie der Perkolation
- Klassische Spinsysteme
  - Verdünnter Ferromagnet
  - Spingläser
  - Replica-Trick und Replicasymmetrie-Brechung
- Zufallsmatrixtheorie
  - Symmetrien
  - Verteilung der Eigenwerte
  - Statistik der Niveauabstoßung
  - Funktionalintegral-Darstellung
- Anderson-Lokalisierung
  - Anderson-Lokalisierung in einer Dimension
  - Skalentheorie in d Dimensionen
  - Verallgemeinerte Zufallsmatrizen
- Numerische Methoden für ungeordnete Systeme
  - Transfer-Matrix-Methode
  - Ein-Parameter-Skalentheorie

**Literatur:**

- J. M. Ziman, Models of disorder (Cambridge)
- M. L. Mehta, Random matrices (Academic Press)
- C. Itzykson, J.-M. Drouffe, Statistical field theory (Cambridge)
- A. Altland, B. Simons, Condensed matter field theory (Cambridge)
- M. Kardar, Statistical Physics of fields (Cambridge)

**Modulteil: Übung zu Ungeordnete Systeme**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Ungeordnete Systeme**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0083: Computational Physics and Materials Science</b><br><i>Computational Physics and Materials Science</i>  |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic Numerical Methods</li> <li>• Ordinary and Partial Differential Equations</li> <li>• Density Functional Theory and Molecular Dynamics</li> <li>• Advanced Methods for Many-Particle Systems</li> <li>• Monte Carlo Simulations</li> </ul>   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die numerischen Methoden, die für die Lösung physikalischer und materialwissenschaftlicher Probleme geeignet sind, insbesondere Methoden zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen sowie Molekulardynamik und Monte-Carlo-Simulationen,</li> <li>• sind in der Lage, diese Verfahren praktisch umzusetzen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, theoretisch-numerische Problemstellungen aus den verschiedensten Bereichen der Physik und der Materialwissenschaften unter Anleitung zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<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)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Das Modul setzt die Inhalte des Bachelor-Moduls „Numerische Verfahren“ (BaPhy-45-01) sowie elementare Programmierkenntnisse (zum Beispiel Fortran, C/C++, Python, ...) voraus.   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester  | <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: Computational Physics and Materials Science</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |   |   |

**Inhalte:**

- Basic Numerical Methods
  - Programming languages: Fortran, C++, Perl, Python, compilation and execution
  - Differentiation and integration, interpolations and approximations
  - Zeros and extremes of a single-variable function
  - Matrices in physics: Gauss elimination, LU decomposition, Cholesky factorization, recursive algorithm
- Ordinary and Partial Differential Equations
  - The Euler method, the second and fourth order Runge-Kutta method
  - Simple pendulum, double pendulum, Poincare plots, chaotic regime
  - Boundary value and eigen value problems: elastic waves in a vibrating rod, the shooting method
  - One dimensional Schrödinger equation, Numerov algorithm
- Density Functional Theory and Molecular Dynamics
  - Density Functional Theory for solids: the muffin-tin concept
  - Electronic structure calculations with APW, KKR and LMTO methods
  - Molecular dynamics simulations, the Verlet algorithm
  - Structure and dynamics of real materials, ab-initio molecular dynamics
- Advanced Methods for Many-Particle Systems
  - The second quantization and the Hartree-Fock method
  - Models and many body Hamiltonians and their numerical representation
  - Exact diagonalization, the power method, Lanczos method
  - Lehmann representation, Green functions, dynamic correlations
- Monte Carlo Simulations
  - Random numbers, high dimensional integrals, Importance sampling, Diffusion limited aggregation.
  - Markov chains, Metropolis algorithm, Ising model, Wang-Landau algorithm, simulated annealing, traveling salesman problem
  - Quantum Monte Carlo methods, path integrals and path integral Monte Carlo, QMC on the lattice, Heisenberg model, world-line approach
  - Determinantal QMC, the Hirsch-Fye algorithm, continuous time QMC

**Literatur:**

- Tao Pang, An Introduction to Computational Physics (Cambridge University Press)
- J. M. Thijssen, Computational Physics (Cambridge University Press)
- S. Koonin, D. Meredith, Computational Physics (Addison-Wesley)
- W. H. Press et al., Numerical Recipes (Cambridge University Press) [available on-line at <http://www.nr.com/>]
- D. C. Rapaport, The Art of Molecular Dynamics Simulation (Cambridge University Press)
- R. H. Landau, M. J. Paez, C. Bordeianu, Computational Physics (Wiley-VCH)

**Modulteil: Computational Physics and Materials Science (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Computational Physics and Materials Science**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0085: Theoretische Biophysik</b><br><i>Theoretical Biophysics</i>   |   | 8 ECTS/LP  |
| Version 2.0.0 (seit WS16/17)<br>Modulverantwortliche/r: PD Dr. Igor Goychuk  |   |  |
| <b>Inhalte:</b>  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cell structure and organization. Molecules of life, structure-function relations. Importance of dynamics, spatial and time scales</li> <li>• Molecular forces in biological structures. Entropic forces and importance of electrostatics. Energy scales. Molecular dynamics and visualization</li> <li>• Global transitions in proteins. Two-state thermodynamical model and Arrhenius kinetics, importance of both entropy and enthalpy changes</li> <li>• Biochemical reactions: macroscopic enzyme kinetics and stochastic effects in real cells</li> <li>• Gene-protein circuits (genetic regulation), genetic switches and oscillators</li> <li>• Transmembrane transport: ion channels, pumps, and transporters</li> <li>• Excitable membranes: Hodgkin-Huxley model and bottom-up approach</li> <li>• Molecular motors as macromolecular Brownian machines and biochemical cycle kinetics</li> </ul> |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Grundbegriffe, Konzepte, Phänomenologie und Theorie zur Erforschung von Struktur, Dynamik und Kinetik der biologisch relevanten molekularen Systeme, sowie die wichtigsten biophysikalischen Modelle,</li> <li>• sind in der Lage, freie Software für biophysikalische Simulationen einzusetzen,</li> <li>• sind kompetent, theoretische Modelle selbst vorzuschlagen und zu untersuchen.</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>Bemerkung:</b>  |   |  |
| In der Regel wird dieses Modul in zwei Teilen angeboten (jeweils 2 V + 1 Ü).   |   |  |
| <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. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)   |   |  |
| 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)   |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Mechanik, Elektrodynamik, Statistische Physik   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>ab dem 1.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>2 Semester          |
| <b>SWS:</b><br>6   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: Theoretische Biophysik (Teil 1)</b>  |   |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung   |   |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch   |   |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  |   |  |
| <b>SWS:</b> 2  |   |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |  |



|  |
|--|
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Nelson, Biological Physics: Energy, Information, Life (Freeman, New York, 2004)</li> <li>• M. B. Jackson, Molecular and Cellular Biophysics (Cambridge University Press, 2006)</li> <li>• J. Keener and J. Sneyd, Mathematical Physiology (Springer, New York, 2001)</li> <li>• T. L. Hill, Free Energy Transduction and Biochemical Cycle Kinetics (Dover Publications, 2004)</li> <li>• R. Nossal and H. Lecar, Molecular and Cell Biophysics (Addison-Wesley, Redwood City, 1991)</li> <li>• T. D. Pollard, W. C. Earnshaw, and J. Lippincott-Schwartz, Cell Biology, second edition (Spektrum Verlag, 2007)</li> </ul> |
| <b>Modulteil: Übung zu Theoretische Biophysik (Teil 1)</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester<br><b>SWS:</b> 1   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Modulteil: Theoretische Biophysik (Teil 2)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester<br><b>SWS:</b> 2  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Nelson, Biological Physics: Energy, Information, Life (Freeman, New York, 2004)</li> <li>• M. B. Jackson, Molecular and Cellular Biophysics (Cambridge University Press, 2006)</li> <li>• J. Keener and J. Sneyd, Mathematical Physiology (Springer, New York, 2001)</li> <li>• T. L. Hill, Free Energy Transduction and Biochemical Cycle Kinetics (Dover Publications, 2004)</li> <li>• R. Nossal and H. Lecar, Molecular and Cell Biophysics (Addison-Wesley, Redwood City, 1991)</li> <li>• T. D. Pollard, W. C. Earnshaw, and J. Lippincott-Schwartz, Cell Biology, second edition (Spektrum Verlag, 2007)</li> </ul> |
| <b>Modulteil: Übung zu Theoretische Biophysik (Teil 2)</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester<br><b>SWS:</b> 1   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Theoretische Biophysik</b><br>Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0086: Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme</b><br><i>Dynamics of Nonlinear and Chaotic Systems</i>  |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS12/13)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sergey Denisov  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen nichtlinearer Dynamik</li> <li>• Seltsame Attraktoren und fraktale Dimensionen</li> <li>• Chaos in Hamiltonschen Systemen</li> <li>• Kontrolle und Synchronisation von Chaos</li> <li>• Dynamisches Chaos in realen Systemen</li> <li>• Quantenchaos</li> </ul>   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften chaotischer Systeme,</li> <li>• kennen die Probleme, aber auch die Möglichkeiten, die gegenüber linearen Systemen entstehen,</li> <li>• haben die Kompetenz, Fragen zu den genannten Themen zu formulieren und zu beantworten,</li> <li>• und können solche Systeme im Hinblick auf Anwendungen qualitativ und quantitativ modellieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Einüben der Fachsprache Englisch</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 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>Stoff eines viersemestrigen Kurses in theoretischer Physik, insbesondere Mechanik  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich   | <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: Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |   |   |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |   |   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Ott, Chaos in Dynamical Systems (Cambridge University Press, 2nd ed., 2009)</li> <li>• Scholarpedia, section "Dynamical Systems" (<a href="http://www.scholarpedia.org">http://www.scholarpedia.org</a>)</li> <li>• N. Tufillaro, T. Abbott, and J. Reilly, An Experimental Approach to Nonlinear Dynamics and Chaos (Addison-Wesley, New York, 1992)</li> </ul>  |   |   |

---

**Modulteil: Übung zu Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0087: Basics of Quantum Computing</b><br><i>Basics of Quantum Computing</i>   |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sergey Denisov  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction: Hilbert space, density matrix, quantum operators</li> <li>• Qubits as two-level systems and their realizations (with spins, real and artificial atoms, photonic devices, etc)</li> <li>• Entanglement and its qualifiers; entangled states and their applications</li> <li>• Quantum measurements</li> <li>• Quantum gates: building blocks of quantum computing</li> <li>• Quantum algorithms and their implementations</li> </ul> |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students will learn <ul style="list-style-type: none"> <li>• the basic principles of quantum information theory and quantum computing,</li> <li>• how to construct and evaluate simple quantum circuits,</li> <li>• how to simulate quantum circuits on classical PCs.</li> </ul>   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 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>Good knowledge of quantum mechanics   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig<br>(i. d. R. im SoSe)  | <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: Basics of Quantum Computing</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. DiVincenzo, Quantum Computation, Science <b>270</b>, 255-261 (1995)</li> <li>• M. Nielsen and I. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press, 2000)</li> <li>• J. Stolze and D. Suter, Quantum Computing (Wiley-VCH, 2004)</li> </ul> |

---

**Modulteil: Basics of Quantum Computing (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Basics of Quantum Computing**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0187: Mathematik und Physik der Raum-Zeit</b><br><i>Mathematics and Physics of Space-Time</i>  |   | 8 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold<br>Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen  |   |   |
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>In diesem interdisziplinären Modul werden die mathematischen und physikalischen Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie von jeweils einem Dozenten der Mathematik und der Physik gemeinsam unterrichtet. Somit schlägt das Modul eine Brücke von der Differentialgeometrie bis hin zur Beobachtung gravitativer Effekte auf kosmischen Skalen.</p> <p>Folgende Themenbereiche werden unter anderem angesprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinatensysteme</li> <li>• Symmetrien und Kovarianz</li> <li>• Äquivalenzprinzip</li> <li>• Vektorfelder, Differentialformen und Tensoren</li> <li>• Parallelverschiebung</li> <li>• Krümmung und Torsion</li> <li>• Geodäten</li> <li>• Konsequenzen der gekrümmten Geometrie im Sonnensystem</li> <li>• Einsteinsche Feldgleichung und Energie-Impuls Tensor</li> <li>• Einstein-Cartan-Geometrie</li> <li>• Schwarzschildlösung und weitere exakte Lösungen</li> <li>• Gravitationswellen</li> </ul> |   |   |
| <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie und verstehen deren physikalische Relevanz.</li> <li>• Sie kennen die physikalischen Konzepte der Allgemeine Relativitätstheorie sowie wichtige experimentelle Tests der Theorie.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, typische Problemstellungen der Allgemeinen Relativitätstheorie selbständig zu bearbeiten.</li> </ul> <p>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch die Arbeit in Kleingruppen entwickeln die Studierenden ihre Teamfähigkeit.</li> <li>• Sie sind in der Lage, in einem interdisziplinären Kontext zielgruppenorientiert zu argumentieren und eine fachfremde Argumentation einzuordnen und zu verstehen.</li> </ul>  |   |   |
| <p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 240 Std.</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>  |   |   |
| <p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Kenntnisse der Theoretischen Physik und Mathematik, wie sie üblicherweise in einem Bachelorstudiengang Physik oder einem Bachelorstudiengang Mathematik mit Nebenfach Physik erworben werden</p>  |   | <p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p> |
| <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>  | <p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br/>ab dem 1.</p> | <p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br/>1 Semester</p>             |

|                  |                                   |  |
|------------------|-----------------------------------|--|
| <b>SWS:</b><br>6 | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>keine |  |
|------------------|-----------------------------------|--|

**Modulteile****Modulteil: Geometrie und Gravitation****Lehrformen:** Vorlesung**Sprache:** Deutsch / Englisch**SWS:** 4**Lernziele:**

- Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie und verstehen deren physikalische Relevanz.
- Sie kennen die physikalischen Konzepte der Allgemeine Relativitätstheorie sowie wichtige experimentelle Tests der Theorie.

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

- R. W. Sharpe, *Differential Geometry* (Springer-Verlag, 2000)
- R. P. Feynman, *Feynman Lectures on Gravitation* (Westview Press, 2002)
- J. Foster, J. D. Nightingale, *A short course in general relativity* (Springer-Verlag, 2010)
- S. M. Carroll, *Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity* (Cummings, 2003)
- Ch. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler, *Gravitation* (Princeton University Press, 2017)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Geometrie und Gravitation** (Vorlesung)

This interdisciplinary course covers the mathematical and physical foundations of general relativity and is jointly taught by a mathematician and a physicist. It establishes ties from differential geometry all the way to the observation of gravitational effects on cosmic scales.

**Modulteil: Übung zu Geometrie und Gravitation****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Deutsch / Englisch**SWS:** 2**Lernziele:**

- Die Studierenden sind in der Lage, typische Problemstellungen der Allgemeinen Relativitätstheorie selbständig zu bearbeiten.

Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:

- Durch die Arbeit in Kleingruppen entwickeln die Studierenden ihre Teamfähigkeit.
- Sie sind in der Lage, in einem interdisziplinären Kontext zielgruppenorientiert zu argumentieren und eine fachfremde Argumentation einzuordnen und zu verstehen.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Übung zu Geometrie und Gravitation** (Übung)**Prüfung****Geometrie und Gravitation**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0220: Topologische Phasen im Festkörper</b><br><i>Topological Phases in Solids</i>  |  | 8 ECTS/LP  |
| Version 1.1.0 (seit SoSe17)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ziegler<br>Sinner, Andreas, Dr.   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Phänomenologie und Theoretische Grundlagen<br>Zweidimensionale Topologische Isolatoren<br>Dreidimensionale Topologische Isolatoren<br>Topologische Supraleitung und Suprafluidität<br>Allgemeine Theorie der Topologischen Phasen   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden kennen die Phänomenologie der topologischen Übergänge im Festkörper<br>Sie besitzen gründliche theoretische Kompetenzen und können sie sicher anwenden<br>Sie verstehen den Zusammenhang zwischen Statistischer und Relativistischer Feldtheorie und erkennen die gleiche Physik auf verschiedenen Energieskalen<br>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Klassische Elektrodynamik/Feldtheorie, Quantenmechanik  |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Mündliche Prüfung/ Prüfungsdauer 30 min |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich nach Bedarf WS oder SS   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester                           |
| <b>SWS:</b><br>6   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>viermalig      |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Topologische Phasen im Festkörper</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   |  |  |



**Literatur:**

- E. Fradkin, Field Theories of Condensed Matter Physics. Second Edition (Cambridge University Press)
- A. Altland and B. Simons, Condensed Matter Field Theory (Cambridge University Press)
- N. Nagaosa, Quantum Field Theory in Condensed Matter Physics (Springer)
- B. A. Bernevig and T. L. Hughes, Topological Insulators and Topological Superconductors, Princeton University Press (2013).
- X.-L. Qi und S.-Z. Zhang, Topological Insulators and Superconductors, Rev. Mod. Phys. 83, 1057
- D. Tong, The Quantum Hall Effect, arXiv:1606.06687

**Modulteil: Übung zu Topologische Phasen im Festkörper**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

siehe zugehörige Vorlesung

**Prüfung**

**PHM-0220 Topologische Phasen im Festkörper**

Einzelprüfung mündlich / Prüfungsdauer: 30 Minuten

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Modul PHM-0153: Method Course: Magnetic and Superconducting Materials</b><br><i>Method Course: Magnetic and Superconducting Materials</i>   |  | 8 ECTS/LP   |
| Version 1.0.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Philipp Gegenwart   |  |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Methods of growth and characterization:<br>Sample preparation (bulk materials and thin films), e.g., <ul style="list-style-type: none"> <li>• arc melting</li> <li>• flux-growth</li> <li>• sputtering and evaporation</li> </ul> Sample characterization, e.g., <ul style="list-style-type: none"> <li>• X-ray diffraction</li> <li>• electron microscopy, scanning tunneling microscopy</li> <li>• magnetic susceptibility, electrical resistivity</li> <li>• specific heat</li> </ul>  |  |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• get to know the basic methods of materials growth and characterization, such as poly- and single crystal growth, thin-film growth, X-ray diffraction, magnetic susceptibility, dc-conductivity, and specific heat measurements</li> <li>• are trained in planning and performing complex experiments</li> <li>• learn to evaluate and analyze the collected data, are taught to work on problems in experimental solid state physics, including analysis of measurement results and their interpretation in the framework of models and theories</li> </ul> |  |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 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>Recommended: basic knowledge in solid state physics and quantum mechanics   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>presentation and written report on the experiments (editing time 3 weeks, max. 30 pages) |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <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: Method Course: Magnetic and Superconducting Materials</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 2   |  |   |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Method Course: Magnetic and Superconducting Materials</b> (Vorlesung)  |  |   |

**Modulteil: Method Course: Magnetic and Superconducting Materials (Practical Course)**

**Lehrformen:** Laborpraktikum

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Method Course: Magnetic and Superconducting Materials (Practical Course)** (Praktikum)

**Prüfung**

**Method Course: Magnetic and Superconducting Materials**

Bericht

**Prüfungsvorleistungen:**

Method Course: Magnetic and Superconducting Materials

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0206: Method Course: Infrared Microspectroscopy under Pressure</b><br><i>Method Course: Infrared Microspectroscopy under Pressure</i>  |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS16/17)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Electrodynamics of solids<br>Maxwell equations and electromagnetic waves in matter<br>Optical variables<br>Theories for dielectric function:<br>i. Free carriers in metals and semiconductors (Drude)<br>ii. Interband absorptions in semiconductors and insulators<br>iii. Vibrational absorptions<br>iv. Multilayer systems<br>FTIR microspectroscopy<br>Components of FTIR spectrometers<br>i. Light sources<br>ii. Interferometers<br>iii. Detectors<br>Microscope components<br>High pressure experiments Equipments<br>Pressure calibration<br>Experimental techniques under high pressure<br>i. IR spectroscopy<br>ii. Raman scattering<br>iii. Magnetic measurements<br>iv. Transport measurements |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students<br>Learn about the basics of the light interaction with various materials and the fundamentals of FTIR microspectroscopy,<br>Are introduced to the high pressure equipments used in infrared spectroscopy,<br>Learn to carry out infrared microspectroscopy experiments under pressure,<br>Learn to analyze the measured optical spectra.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Written report   |
| <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: Method Course: Infrared Microspectroscopy under Pressure</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2                         |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Method Course: Infrared Microspectroscopy under Pressure (Vorlesung)</b>   |
| <b>Modulteil: Method Course: Infrared Microspectroscopy under Pressure (Practical Course)</b><br><b>Lehrformen:</b> Laborpraktikum<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4 |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Method Course: Infrared Microspectroscopy under Pressure (Practical Course) (Praktikum)</b>                                      |
| <b>Prüfung</b><br><b>Method Course: Infrared Microspectroscopy under Pressure</b><br>Bericht   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul PHM-0235: Method Course: 2D Materials</b><br><i>Method Course: 2D Materials</i>  |   | 8 ECTS/LP   |
| Version 1.0.1 (seit SoSe18)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hubert J. Krenner  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fabrication of monolayers of 2D Materials on different substrates</li> <li>2. Characterization of the structural, optical and vibrational properties of 2D Materials</li> <li>3. Modelling of selected physical properties of these materials</li> </ol>   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge and practical application of fabrication of selected monolayer 2D Materials</li> <li>• Knowledge and practical application of basic characterization methods for these materials</li> <li>• Practical application of simulation methods</li> <li>• Planning and conducting experiments</li> <li>• Data analysis</li> </ul> |   |   |
| <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>Basic knowledge of solid state physics, optics and quantum mechanics   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>written report, editing time 3 weeks,<br>max. 30 pages |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <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: Method Course: 2D Materials (Lecture)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 2               |  |  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Method Course: 2D Materials</b> (Vorlesung)  |  |  |
| <b>Modulteil: Method Course: 2D Materials (Practical course)</b><br><b>Lehrformen:</b> Laborpraktikum<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4 |  |  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Method Course: 2D Materials</b> (Vorlesung)  |  |  |

**Prüfung**

**Method Course: 2D Materials**

Bericht

**Beschreibung:**

written report

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0223: Method Course: Tools for Scientific Computing</b><br><i>Method Course: Tools for Scientific Computing</i>  |  | 8 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit SoSe18)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Important tools for scientific computing are taught in this module and applied to specific scientific problems by the students. As far as tools depend on a particular programming language, Python will be employed. Tools to be discussed include: <ul style="list-style-type: none"> <li>• numerical libraries like NumPy and SciPy</li> <li>• visualisation of numerical results</li> <li>• use of a version control system like git and its application in collaborative work</li> <li>• testing of code</li> <li>• profiling</li> <li>• documentation of programs</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students are capable of solving a physical problem of some complexity by means of numerical techniques. They are able to visualize the results and to adequately document their program code.</li> <li>• The students know examples of numerical libraries and are able to apply them to solve scientific problems.</li> <li>• The students know methods for quality assurance like the use of unit tests. They know techniques to identify run-time problems.</li> <li>• The students know a distributed version control system and are able to use it in a practical problem.</li> <li>• The students have gained practical experience in a collaborative project work. They are able to plan and carry out a programming project in a small group.</li> </ul> |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>The number of students will be limited to 12.  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>30 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>60 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)<br>90 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)<br>60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Knowledge of the programming language Python is expected on the level taught in the module PHM-0041 „Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler“.  |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester             |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Moduleile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Method Course: Tools for Scientific Computing</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |  |  |



**Lernziele:**

- The students know the numerical libraries NumPy and SciPy and selected tools for the visualization of numerical results.
- The students know fundamental techniques for the quality assurance of programs like the use of unit tests, profiling and the use of the version control system git. They are able to adequately document their code.

**Inhalte:**

- numerical libraries NumPy and SciPy
- graphics with matplotlib
- version control system Git and workflow for Gitlab/Github
- unit tests
- profiling
- documentation using docstrings and Sphinx

**Literatur:**

- A. Scopatz, K. D. Huff, *Effective Computation in Physics* (O'Reilly, 2015)

**Modulteil: Method Course: Tools for Scientific Computing (Practical Course)**

**Lehrformen:** Praktikum

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 4

**Lernziele:**

- The students are capable of solving a physical problem of some complexity by means of numerical techniques and to visualize the results.
- They have gained some experience in the application of methods for quality assurance of their code and are able to appropriately document their programs.
- The students are able to work in a team and know how to make use of tools like Gitlab/Github.
- The students are able to present the status of their work, to critically assess it and to accept suggestions from others.

**Inhalte:**

The tools discussed in the lecture will be applied to specific scientific problems by small teams of 2-3 students under supervision. The teams regularly inform the other teams in oral presentations on their progress, the tools employed as well as encountered problems and their solution.

**Prüfung**

**Method Course: Tools for Scientific Computing**

Bericht / Bearbeitungsfrist: 4 Wochen

**Beschreibung:**

The requirement for credit points is based on a scientific programming project carried out in a small team of 2-3 students. The work will be judged on the basis of a joint final report and the contributions of the individual students as documented in the team's Gitlab project. The final report should contain an explanation of the scientific problem and its numerical implementation as well as a presentation of results. The code should be appropriately documented and tested.

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0224: Method Course: Theoretical Concepts and Simulation</b><br><i>Method Course: Theoretical Concepts and Simulation</i>   |  | 8 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>This module covers Monte-Carlo methods (computational algorithms) for classical and quantum problems. Python as programming language will be employed. The following common applications will be discussed: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monte-Carlo integration, stochastic optimization, inverse problems</li> <li>• Feynman path integrals: the connection between classical and quantum systems</li> <li>• Order and disorder in spin systems, fermions, and boson</li> </ul> |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students are capable of obtaining numerical solutions to problems too complicated to be solved analytically</li> <li>• The students are able to present (graphically), discuss and analyze the results</li> <li>• The students gain experience in formulating and carrying out a collaborative project</li> </ul>   |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>The number of students will be limited to 8.  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>60 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)<br>60 Std. laufende Vor- und Nachbereitung (Selbststudium)<br>90 Std. Teilnahme an Lehrveranstaltungen (Präsenzstudium)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Knowledge of the programming language Python is expected on the level taught in the modul PHM-0041. Requirements to understand basic concepts in physics: Classical Mechanics (Newton, Lagrange), Electrodynamics, Thermodynamics and Quantum Mechanics.  |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <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: Method Course: Theoretical Concepts and Simulation</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Concepts of classical and quantum statistical physics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• the meaning of sampling, random variables, ergodicity</li> <li>• equidistribution, pressure, temperature</li> <li>• path integrals, quantum statistics, enumeration, cluster algorithms</li> </ul>  |  |  |
| <b>Literatur:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Werner Krauth, Algorithms and Computations (Oxford University Press, 2006)</li> <li>2. R. H. Landau, A Survey of Computational Physics (Princeton Univ. Press, 2010)</li> </ol>  |  |  |

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Method Course: Theoretical Concepts and Simulation** (Vorlesung)

**Modulteil: Method Course: Theoretical Concepts and Simulation (Practical Course)**

**Lehrformen:** Praktikum

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 4

**Inhalte:**

see above

**Literatur:**

see above

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Method Course: Theoretical Concepts and Simulation (Practical Course)** (Praktikum)

**Prüfung**

**Method Course: Theoretical Concepts and Simulation**

Bericht / Bearbeitungsfrist: 4 Wochen

**Beschreibung:**

The requirement for the credit points is based on a programming project carried out in a team of 2-3 students. The final report contains the formulation and a theoretical introduction into the problem, the numerical implementation, and the presentation of the results.

|  |  |  |
|--|--|--|
| <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>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)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (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. Bausch, 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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemie III (Festkörperchemie) - Chemistry III (solid state chemistry)** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Chemie III**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Chemie III - Tutorials for Chemistry III** (Übung)

**Prüfung**

**Chemie III (Festkörperchemie)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0053: Chemical Physics I</b>   |  | 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>• Basics of quantum chemical methods</li> <li>• Molecular symmetry and group theory</li> <li>• The electronical structure of transition metal complexes</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>   |  |  |
| The students:   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basics of the extended-Hückel-method and the density functional theory,</li> <li>• know the basics of group theory,</li> <li>• are able to apply the knowledge gained through consideration of symmetry from vibration-, NMR-, and UV/VIS-spectroscopy, and</li> <li>• are able to interpret and predict the basical geometric, electronical and magnetical properties of transition metal complexes.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: ability to specialize in a scientific topic and to apply the acquired knowledge for solving scientific problems.</li> </ul> |  |  |
| <b>Bemerkung:</b>   |  |  |
| It is possible for students to do EHM calculations autonomously and analyze electronical structures of molecules on a computer cluster within the scope of the tutorial.  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>  |  |  |
| Gesamt: 180 Std.  |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |  |  |
| 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)  |  |  |
| 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |  |  |
| 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b>   |  |  |
| It is recommended to complete the experiments FP11 (IR-spectroscopy) and FP17 (Raman-spectroscopy) of the module "Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum".   |  |  |
| <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: Chemical Physics I</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  |  |  |
| <b>Sprache:</b> Englisch  |  |  |
| <b>SWS:</b> 3   |  |  |
| <b>Lernziele:</b>   |  |  |
| see module description  |  |  |

**Inhalte:**

- Basics of quantum chemical methods
  - Extended Hueckel method (EHM)
  - Modern quantum chemical methods of chemical physics
  - Application: exemplary calculations and interpretation of simple electronical structures
- Molecular symmetry and group theory
  - Symmetry operations and matrix transformations
  - Point groups
  - Reducible and irreducible representations
  - Character tables
  - Application: infrared- and raman-spectroscopy, NMR-spectroscopy
- The electronical structure of transition metal complexes
  - Ligand field theory and angular-overlap model (AOM)
  - The physical basics of the spectrochemical series
  - Molecular orbital theory of transition metal complexes
  - Application: UV/VIS-spectroscopy, molecular magnetism

**Literatur:**

- J. Reinhold, Quantentheorie der Moleküle (Teubner)
- H.-H. Schmidtke, Quantenchemie (VCH)
- D. C. Harris und M. D. Bertolucci, Symmetry and Spectroscopy (Dover Publications)
- D. M. Bishop, Group Theory and Chemistry (Dover Publications)
- J. K. Burdett, Chemical Bonds: A Dialog (Wiley)
- F. A. Kettle, Physical Inorganic Chemistry (Oxford University Press)
- A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods (Gaussian Inc. Pittsburg, PA)

**Modulteil: Chemical Physics I (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Chemical Physics I**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Chemical Physics I

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0054: Chemical Physics II</b>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.3.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer<br>PD Dr. Georg Eickerling   |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to computational chemistry</li> <li>• Hartree-Fock Theory</li> <li>• DFT in a nutshell</li> <li>• Prediction of reaction mechanisms</li> <li>• calculation of physical and chemical properties</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic quantum chemical methods of chemical physics to interpret the electronic structures in molecules and solid-state compounds,</li> <li>• have therefore the competence to autonomously perform simple quantum chemical calculations using Hartree-Fock and Density Functional Theory (DFT) and to interpret the electronic structure of functional molecules and materials with regard to their chemical and physical properties</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: ability to specialize in a scientific topic and to apply the acquired knowledge for solving scientific problems.</li> </ul> |  |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>It is possible for students to do quantum chemical calculations autonomously and analyze electronical structures of molecules on a computer cluster within the scope of the tutorial.  |  |  |
| <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>It is highly recommended to complete the module Chemical Physics I first.  |  |  |
| <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: Chemical Physics II</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 3  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description   |  |  |



**Literatur:**

- I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson, 7th ed **2013**.
- A. Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry, Dover, **1996** (EbookCentral ebook).
- E. G. Lewars, Computational Chemistry, Springer, **2011**.
- D. C. Young, Computational Chemistry: A practical guide for applying techniques to real world problems, Wiley ebook, **2002**.
- R. A. van Santen, Ph. Sautet, Computational Methods in Catalysis and Materials Science, Wiley ebook, **2009**.
- P. Popelier, Atoms in Molecules: An Introduction, Pearson Education Limited, **2000**.
- A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods, Gaussian Inc. Pittsburg, PA.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemical Physics II** (Vorlesung)

**Modulteil: Chemical Physics II (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

see module description

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemical Physics II (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Chemical Physics II**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Chemical Physics II

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0110: Materials Chemistry</b>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höpfe  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revision of basic chemical concepts</li> <li>• Solid state chemical aspects of selected materials, such as <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thermoelectrics</li> <li>◦ Battery electrode materials, ionic conductors</li> <li>◦ Hydrogen storage materials</li> <li>◦ Data storage materials</li> <li>◦ Phosphors and pigments</li> <li>◦ Ferroelectrics and Piezoelectrics</li> <li>◦ Heterogeneous catalysis</li> <li>◦ nanoscale materials</li> </ul> </li> </ul>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students will <ul style="list-style-type: none"> <li>• be able to apply basic chemical concepts on materials science problems,</li> <li>• broaden their ability to derive structure-property relations of materials combining their extended knowledge about symmetry-related properties, chemical bonding in solids and chemical properties of selected compound classes,</li> <li>• be able to assess synthetic approaches towards relevant materials,</li> <li>• acquire skills to perform literature research using online data bases.</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>The lecture course is based on the Bachelor in Materials Science courses Chemie I and Chemie III (solid state chemistry).   |  |  |
| <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: Materials Chemistry</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 3 |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |

**Literatur:**

- A. R. West, Solid State Chemistry, John Wiley, Chichester.
- U. Müller, Inorganic Structural Chemistry, Wiley-VCH.
- R. Dronskowski, Computational Chemistry of Solid State Materials, Wiley VCH.
- Textbooks on Basics of Inorganic Chemistry such as J. E. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie, de Gruyter, or equivalents.
- Moreover, selected reviews and journal articles will be cited on the slides.

**Modulteil: Materials Chemistry (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Materials Chemistry**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Materials Chemistry

|  |   |  |
|--|---|--|
| <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 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)<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 1.         | <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   |   |  |

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

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

**Modulteil: Übung zu Materialsynthese**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Materialsynthese**

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

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0112: Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum</b><br><i>Advanced Chemistry Laboratory Course</i>  |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Mitarbeit an einem aktuellen Forschungsprojekt, vorzugsweise als Blockpraktikum. Im Mittelpunkt steht dabei die chemische Synthese (organische Moleküle, metallorganische Komplexe, Makromoleküle, Festkörper- und Hybridsysteme). In Absprache mit den Studenten können jedoch auch Fragestellungen aus dem Bereich der chemischen Analytik (z. B. Infrarot- und NMR-Spektroskopie, Thermogravimetrie), der Strukturaufklärung mit Beugungstechniken (Röntgen-, Neutronen-, Elektronenbeugung) oder auch Theorieprojekte mit Hilfe quantenchemischer Methoden bearbeitet werden.   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erwerben je nach gewähltem Schwerpunktthema vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Materialsynthese, Strukturaufklärung, chemische Analytik sowie bei der Durchführung quantenmechanischer Rechnungen,</li> <li>• besitzen die Fertigkeit, unter Anleitung selbständig chemische Fragestellungen zu bearbeiten,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, erzielte Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen schriftlichen Ausarbeitung zu interpretieren und darzustellen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständige Projektplanung, Durchhaltevermögen</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Blockpraktikum (4 Wochen)   |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>120 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)<br>60 Std. Praktikum (Präsenzstudium)   |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Es wird dringend empfohlen, zwei der Module Chemie III, Chemical Physics I und II, Materials Chemistry, Materials Synthesis, Advanced Solid State Materials oder Porous Functional Materials zuerst zu absolvieren.   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Abschlussbericht (Bearbeitungsdauer 2 Wochen) |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich  | <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>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum</b><br><b>Lehrformen:</b> Praktikum<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4  |   |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>siehe Modulbeschreibung   |   |  |
| <b>Literatur:</b><br>Nach Rücksprache mit dem jeweiligen Betreuer, entsprechend der gewählten Schwerpunktthematik.   |   |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0113: Advanced Solid State Materials</b>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS10/11)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höpfe  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repitition of concepts</li> <li>• Novel silicate-analogous materials</li> <li>• Luminescent materials</li> <li>• Pigments</li> <li>• Heterogeneous catalysis</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students are aware of correlations between composition, structures and properties of functional materials,</li> <li>• acquire skills to predict the properties of chemical compounds, based on their composition and structures,</li> <li>• gain competence to evaluate the potential of functional materials for future technological developments, and</li> <li>• will know how to measure the properties of these materials.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills</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>Contents of the modules Chemie I, and Chemie II or Festkörperchemie (Bachelor Physik, Bachelor Materialwissenschaften)  |  |  |
| <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: Advanced Solid State Materials</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. West, Solid State Chemistry and Its Applications</li> <li>• L. Smart, E. Moore, Solid State Chemistry</li> <li>• Scripts Solid State Chemistry and Chemistry I and II</li> </ul> |

**Prüfung**

**Advanced Solid State Materials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Advanced Solid State Materials



|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0114: Porous Functional Materials</b>   |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit SS11)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer  |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview and historical developments</li> <li>• Structural families of porous frameworks</li> <li>• Synthesis strategies</li> <li>• Adsorption and diffusion</li> <li>• Thermal analysis methods</li> <li>• Catalytic properties</li> <li>• Advanced applications and current trends</li> </ul>   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students shall acquire knowledge about design principles and synthesis of porous functional materials,</li> <li>• broaden their capabilities to characterize porous solid state materials with special emphasis laid upon sorption and thermal analysis,</li> <li>• become introduced into typical technical applications of porous solids.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Subsequent to the lecture course, the students can take part in a hands-on method course ``Porous Materials Synthesis and Characterization" to practice their knowledge.  |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>participation in the course Materials Chemistry   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>one written examination, 90 min |
| <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>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: Porous Functional Materials</b>  |   |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung   |   |  |
| <b>Sprache:</b> Englisch   |   |  |
| <b>SWS:</b> 4  |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |   |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paul A. Wright, Microporous Framework Solids (RSC Materials Monographs, 2008)</li> <li>• selected reviews and journal articles cited on the slides</li> </ul>   |   |  |

**Prüfung**

**Porous Functional Materials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Porous Functional Materials

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0140: Materialwissenschaften III</b><br><i>Materials Science III</i>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0<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> Funktionsmaterialien: Elektrische/Magnetische Materialeigenschaften an ausgewählten Beispielen   |  |  |
| <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>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>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)   |  |  |
| <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 Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Materialwissenschaften III</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4  |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |  |  |

**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)

**Modulteil: Übung zu Materialwissenschaften III**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Materialwissenschaften III**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|  |                                  |   |
|--|----------------------------------|---|
| <b>Modul PHM-0117: Surfaces and Interfaces</b>   |                                  | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Siegfried Horn   |                                  |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Introduction <ul style="list-style-type: none"> <li>• The importance of surfaces and interfaces</li> </ul> Some basic facts from solid state physics <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crystal lattice and reciprocal lattice</li> <li>• Electronic structure of solids</li> <li>• Lattice dynamics</li> </ul> Physics at surfaces and interfaces <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure of ideal and real surfaces</li> <li>• Relaxation and reconstruction</li> <li>• Transport (diffusion, electronic) on interfaces</li> <li>• Thermodynamics of interfaces</li> <li>• Electronic structure of surfaces</li> <li>• Chemical reactions on solid state surfaces (catalysis)</li> <li>• Interface dominated materials (nano scale materials)</li> </ul> Methods to study chemical composition and electronic structure, application examples <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanning electron microscopy</li> <li>• Scanning tunneling and scanning force microscopy</li> <li>• Auger – electron – spectroscopy</li> <li>• Photo electron spectroscopy</li> </ul> |                                  |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• have knowledge of the structure, the electronical properties, the thermodynamics, and the chemical reactions on surfaces and interfaces,</li> <li>• acquire the skill to solve problems of fundamental research and applied sciences in the field of surface and interface physics,</li> <li>• have the competence to solve certain problems autonomously based on the thought physical basics.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills.</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>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>recommended prerequisites:<br>- basic knowledge from chemistry lectures<br>- basic knowledge in solid state physics and materials science (crystallography, electronic structure, thermodynamics of solids), covered e.g. by the modules<br>"Physics IV - Solid State Physics" or "Materials Science I+II"  |                                  |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <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 |  |
|------------------|---|--|

**Moduleile****Modulteil: Surfaces and Interfaces****Lehrformen:** Vorlesung**Sprache:** Englisch**Angebotshäufigkeit:** jährlich**SWS:** 3**Lernziele:**

see module description

**Inhalte:**

see module description

**Literatur:**

- Ertl, Küppers: Low Energy Electrons and Surface Chemistry (VCH)
- Lüth: Surfaces and Interfaces of Solids (Springer)
- Zangwill: Physics at Surfaces (Cambridge)
- Feldmann, Mayer: Fundamentals of Surface and thin Film Analysis (North Holland)
- Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner)
- Briggs, Seah: Practical Surface Analysis I und II (Wiley)

**Modulteil: Surfaces and Interfaces (Tutorial)****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Englisch**Angebotshäufigkeit:** jährlich**SWS:** 1**Prüfung****Surfaces and Interfaces**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Surfaces and Interfaces

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0119: High Resolution Imaging</b>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Siegfried Horn   |   |   |
| <b>Inhalte:</b>  |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rastersondenmikroskopie</li> <li>• Rasterelektronenmikroskopie</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b>  |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben Kenntnisse über hochauflösende bildgebende Methoden zur Untersuchung von Festkörperoberflächen,</li> <li>• haben die Fertigkeit, ihre Kenntnisse auf Problemstellungen der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung auf dem Gebiet der Physik von Ober- und Grenzflächen anzuwenden</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, basierend auf den vermittelten physikalischen Grundlagen eigenständig Lösungsansätze für entsprechende Problemstellungen zu erarbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b>   |   |   |
| Gesamt: 150 Std.   |   |   |
| 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)  |   |   |
| 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b>  |   |   |
| Experimentelle Festkörperphysik  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester   | <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>Modulteile</b>   |
| <b>Modulteil: High Resolution Imaging</b>   |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  |
| <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch  |
| <b>SWS:</b> 3   |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |
| <b>Inhalte:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rastersondenmikroskopie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Physikalische Grundlagen der Rastertunnel- und kraftmikroskopie</li> <li>◦ Technische Grundlagen der Rastertunnel- und -kraftmikroskopie</li> <li>◦ Andere Rastersondentechniken</li> </ul> </li> <li>• Rasterelektronenmikroskopie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Prinzipien der Rasterelektronenmikroskopie</li> <li>◦ Elektronen-Festkörperwechselwirkung</li> <li>◦ Kontrasterzeugung</li> <li>◦ Chemische Analyse</li> <li>◦ Probenpräparation</li> </ul> </li> <li>• Anwendungen</li> </ul> |

**Literatur:**

- Neil W. Ashcroft, N. David Mermin: Solid State Physics
- A. Zangwill: Physics at surfaces
- W. Unertl: Handbook of surface science 1 + 2
- C. J. Chen: Introduction to scanning tunneling microscopy
- Morita: Noncontact atomic force microscopy
- L. Reimer: Scanning electron microscopy

**Modulteil: High Resolution Imaging (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

siehe zugehörige Vorlesung

**Prüfung**

**High Resolution Imaging**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten



|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul PHM-0110: Materials Chemistry</b>   |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS09/10)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henning Höpfe  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revision of basic chemical concepts</li> <li>• Solid state chemical aspects of selected materials, such as <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thermoelectrics</li> <li>◦ Battery electrode materials, ionic conductors</li> <li>◦ Hydrogen storage materials</li> <li>◦ Data storage materials</li> <li>◦ Phosphors and pigments</li> <li>◦ Ferroelectrics and Piezoelectrics</li> <li>◦ Heterogeneous catalysis</li> <li>◦ nanoscale materials</li> </ul> </li> </ul>  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students will <ul style="list-style-type: none"> <li>• be able to apply basic chemical concepts on materials science problems,</li> <li>• broaden their ability to derive structure-property relations of materials combining their extended knowledge about symmetry-related properties, chemical bonding in solids and chemical properties of selected compound classes,</li> <li>• be able to assess synthetic approaches towards relevant materials,</li> <li>• acquire skills to perform literature research using online data bases.</li> </ul> |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>The lecture course is based on the Bachelor in Materials Science courses Chemie I and Chemie III (solid state chemistry).   |  |  |
| <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: Materials Chemistry</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 3   |  |  |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |  |  |

**Literatur:**

- A. R. West, Solid State Chemistry, John Wiley, Chichester.
- U. Müller, Inorganic Structural Chemistry, Wiley-VCH.
- R. Dronskowski, Computational Chemistry of Solid State Materials, Wiley VCH.
- Textbooks on Basics of Inorganic Chemistry such as J. E. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie, de Gruyter, or equivalents.
- Moreover, selected reviews and journal articles will be cited on the slides.

**Modulteil: Materials Chemistry (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Materials Chemistry**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Materials Chemistry

|  |   |  |
|--|---|--|
| <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 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)<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 1.         | <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   |   |  |

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

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

**Modulteil: Übung zu Materialsynthese**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Materialsynthese**

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

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHM-0114: Porous Functional Materials</b>   |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit SS11)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Volkmer  |   |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview and historical developments</li> <li>• Structural families of porous frameworks</li> <li>• Synthesis strategies</li> <li>• Adsorption and diffusion</li> <li>• Thermal analysis methods</li> <li>• Catalytic properties</li> <li>• Advanced applications and current trends</li> </ul>   |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students shall acquire knowledge about design principles and synthesis of porous functional materials,</li> <li>• broaden their capabilities to characterize porous solid state materials with special emphasis laid upon sorption and thermal analysis,</li> <li>• become introduced into typical technical applications of porous solids.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills</li> </ul> |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Subsequent to the lecture course, the students can take part in a hands-on method course ``Porous Materials Synthesis and Characterization" to practice their knowledge.  |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>participation in the course Materials Chemistry   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>one written examination, 90 min |
| <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>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: Porous Functional Materials</b>  |   |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |   |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paul A. Wright, Microporous Framework Solids (RSC Materials Monographs, 2008)</li> <li>• selected reviews and journal articles cited on the slides</li> </ul>   |   |  |

**Prüfung**

**Porous Functional Materials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Porous Functional Materials

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul PHM-0122: Non-Destructive Testing</b><br><i>Non-Destructive Testing</i>  |  | 6 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS14/15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Markus Sause  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to nondestructive testing methods</li> <li>• Visual inspection</li> <li>• Ultrasonic testing</li> <li>• Guided wave testing</li> <li>• Acoustic emission analysis</li> <li>• Thermography</li> <li>• Radiography</li> <li>• Eddy current testing</li> <li>• Specialized nondestructive methods</li> </ul>   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquire knowledge in the field of nondestructive evaluation of materials,</li> <li>• are introduced to important concepts in nondestructive measurement techniques,</li> <li>• are able to independently acquire further knowledge of the scientific topic using various forms of information.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills</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>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>Basic knowledge on materials science, in particular composite materials  |  |  |
| <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: Non-Destructive Testing</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 3 |
| <b>Lernziele:</b><br>see module description  |
| <b>Inhalte:</b><br>see module description  |

**Literatur:**

- Raj: Practical Non-destructive Testing
- Shull: Nondestructive Evaluation - Theory and Applications
- Krautkrämer: Ultrasonic testing of materials
- Grosse: Acoustic Emission Testing
- Rose: Ultrasonic waves in solid media
- Maldague: Nondestructive Evaluation of Materials by Infrared Thermography
- Herman: Fundamentals of Computerized Tomography
- Further literature - actual scientific papers and reviews - will be announced at the beginning of the lecture.

**Modulteil: Non-Destructive Testing (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Non-Destructive Testing**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Non-Destructive Testing



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0160: Dielectric and Optical Materials</b><br><i>Dielectric and Optical Materials</i>   |   | 6 ECTS/LP                                       |
| Version 1.1.0 (seit SoSe15)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Joachim Deisenhofer   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Optical materials: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of electromagnetic wave propagation in homogenous media (refraction, reflection, transmission, absorption)</li> <li>• Anisotropic media, linear optics</li> <li>• Optical properties semiconductors/insulators, molecular materials, metals</li> <li>• Absorption and Luminescence, excitons, luminescence centers</li> <li>• optoelectronics, detectors, light emitting devices</li> <li>• quantum confinement</li> </ul> Dielectric materials: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental techniques: quantities, broadband dielectric spectroscopy, nonlinear and polarization measurements</li> <li>• Dynamic processes in dielectric materials: relaxation processes, phenomenological models</li> <li>• Dielectric properties of disordered matter: liquids, glasses, plastic crystals</li> <li>• Charge transport: hopping conductivity, universal dielectric response, ionic conductors</li> <li>• Maxwell-Wagner relaxations: equivalent-circuits, applications (supercapacitors), colossal-dielectric-constant materials</li> <li>• Ferroelectricity: dielectric properties, polarization, relaxor ferroelectrics, applications</li> <li>• Multiferroic materials: mechanisms, materials, applications</li> </ul> |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Students know the fundamentals of electromagnetic wave propagation and have a sound background for a broad spectrum of dielectric and optical phenomena. They are able to analyze materials requirements and have the competence to select materials for different kinds of applications.   |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br><b>Elective compulsory module</b>   |   |   |
| <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>Basic knowledge of solid state physics  |   |   |
| <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>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Dielectric and Optical Materials</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 4  |   |   |

**Literatur:**

Mark Fox, Optical Properties of Solids, Oxford Master Series

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Dielectric and Optical Materials** (Vorlesung)

**Prüfung**

**Dielectric and Optical Materials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Dielectric and Optical Materials

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul MRM-0107: Finite element modeling of multiphysics phenomena</b><br><i>Finite element modeling of multiphysics phenomena</i>  |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS17/18)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Markus Sause  |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• know established numerical procedures to model and simulate physical processes and systems</li> <li>• acquire abilities to build numerical models based on real world challenges</li> <li>• learn basic operational principles of FEM tools based on the program „COMSOL Multiphysics“</li> </ul>  |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>This module is provided by external lecturers and lecturers from the mathematics and physics department. It is dedicated to materials scientists, physicists and engineers who intend to strengthen their background in numerical simulation using state-of-the-art FEM programs.<br><br>This module cannot be completed in combination with PHM-0173.   |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 180 Std.  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Recommended: MTH-6110 - Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.            | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester             |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |   |  |
| <b>Modulteil: Finite element modeling of multiphysics phenomena</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Markus Sause, Prof. Dr. Malte Peter<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>The following topics are presented: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeling and simulation of physical processes and phenomena</li> <li>• Basic concepts of FEM programs</li> <li>• Generation of meshes</li> <li>• Optimization strategies</li> <li>• Selection of solvers</li> <li>• Examples from electrodynamics</li> <li>• Examples from thermodynamics</li> <li>• Examples from continuum mechanics</li> </ul> |   |  |

**Literatur:**

Books:

- C. Grossmann, H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer.
- C. Eck, H. Garcke, P. Knabner: Mathematische Modellierung, Springer.
- R. M. Temam, A. M. Miranville: Mathematical modeling in continuum mechanics. Cambridge.

Further literature – recent scientific papers and reviews – will be announced at the beginning of the lecture.

**Prüfung**

**Finite element modeling of multiphysics phenomena**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Modulteile**

**Modulteil: Übung zu Finite element modeling of multiphysics phenomena**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul MTH-1040: Analysis III</b>  |  | 9 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Student(inn)en haben sich ein solides Grundwissen der Analysis erarbeitet. Sie kennen das Lebesgue-Integration, grundlegende Eigenschaften von Mannigfaltigkeiten und die Integralsätze. Sie haben ihre Abstraktionsfähigkeit und ihre geometrische Anschauung für analytische Sachverhalte geschult. |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3. - 6. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6  | <b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig        |  |

|  |
|--|
| <b>Modulteile</b>  |
| <p><b>Modulteil: Analysis III</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b><br/>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br/>2 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 6</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 9</p>  |
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Dieses Modul vertieft und setzt die Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher mit globalen Anwendungen auf Mannigfaltigkeiten fort:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Maßtheorie</li> <li>Lebesgue-Integration</li> <li>Mannigfaltigkeiten</li> <li>Differentialformen und Integralsätze</li> </ul> <p>Voraussetzungen: Grundlagen der reellen eindimensionalen und mehrdimensionalen Analysis</p> |
| <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Forster, O.: Analysis III, Springer, 2012.</li> <li>Königsberger, K.: Analysis II. Springer-Verlag, 2009.</li> <li>H. Bauer: Maß- und Integrationstheorie (de Gruyter, 1990)</li> <li>K. Jänich: Vektoranalysis (Springer, 2005)</li> </ul>  |

|  |
|--|
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Analysis III</b></p> <p>Portfolioprüfung</p> |
|--|

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul MTH-1240: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</b><br><i>Numerical analysis of ordinary differential equations</i>   |   | 9 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Verständnis der grundlegenden numerischen Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen inkl. Kondition, Stabilität, Algorithmik und Konvergenzanalyse; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppe, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>4. - 6. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>6  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig        |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</b>  |   |   |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung  |   |   |
| <b>Sprache:</b> Deutsch   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>SWS:</b> 6   |   |   |
| <b>ECTS/LP:</b> 9   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Knappe Zusammenfassung der benötigten Resultate der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen<br>Kondition von Anfangswertproblemen, Fehleranalyse<br>Rekursionsgleichungen<br>Einschrittverfahren<br>Schrittweitensteuerung<br>Extrapolationsmethoden<br>Mehrschrittverfahren<br>Steife Differentialgleichungen<br><br>Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der reellen eindimensionalen und mehrdimensionalen Analysis, Eigenschaften linearer Abbildungen zwischen endlichdimensionalen Vektorräumen, Matrizenkalkül inkl. Spektraleigenschaften, Programmierkenntnisse, grundlegende Kenntnisse der Numerik |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>Deuffhard, P., Bornemann, F.: Numerische Mathematik II. Walter de Gruyter.<br>Stoer, J., Bulirsch, R.: Numerische Mathematik II. Springer.<br>Hairer, E., Wanner, G.: Solving Ordinary Differential Equations. Springer.   |   |   |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>   |   |   |

**Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (Numerik II)** (Vorlesung + Übung)

Inhalt: Knappe Zusammenfassung der benötigten Resultate der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen  
Kondition von Anfangswertproblemen, Fehleranalyse Rekursionsgleichungen Einschrittverfahren  
Schrittweitensteuerung Extrapolationsmethoden Mehrschrittverfahren Steife Differentialgleichungen

**Prüfung**

**Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen**

Modulprüfung, Portfolio

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul MTH-1110: Gewöhnliche Differentialgleichungen</b>  |   | 9 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tatjana Stykel  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Verständnis der grundlegenden Fragestellungen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen inkl. Existenz und Eindeutigkeit der Lösungen sowie qualitative Analyse des Lösungsverhaltens; Beherrschung elementarer Lösungstechniken; Erwerb von Schlüsselqualifikationen: die Studierenden lernen Bewegungsvorgänge als Differentialgleichungen zu formulieren, passende Lösungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>3. - 6. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>6  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig        |   |

**Modulteile****Modulteil: Gewöhnliche Differentialgleichungen****Sprache:** Deutsch**Arbeitsaufwand:**

4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

2 Std. Übung (Präsenzstudium)

**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

- \* Lösungsverfahren für spezielle Klassen von gewöhnlichen Differentialgleichungen
- \* Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen
- \* Stetige Abhängigkeit der Lösungen
- \* Grundzüge der qualitativen Theorie, Stabilität
- \* Randwertprobleme

Voraussetzungen: Kenntnisse in Analysis I, II und Lineare Algebra I, II

**Literatur:**

Aulbach: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Spektrum, 2004.

Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer, 2000.

Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen (Vieweg+Teubner, 2009)

**Prüfung****Gewöhnliche Differentialgleichungen**

Modulprüfung, Portfolio



|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul MTH-1150: Einführung in die Stochastik (Stochastik I)</b><br><i>Probability I</i>  |  | 9 ECTS/LP                                    |
| Version 2.0.0 (seit WS17/18)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Vitali Wachtel  |  |  |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ereignissysteme,</li> <li>• Sigma-Algebren,</li> <li>• Aufbau der Maß- und Integrationstheorie,</li> <li>• Zufallsvariablen,</li> <li>• Zufallsvektoren,</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsverteilungen,</li> <li>• Numerische Charakteristika von Zufallsgrößen,</li> <li>• Konvergenzarten von Zufallsgrößen,</li> <li>• Grenzwertsätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> </ul> |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Fähigkeiten zur Übersetzung von stochastischen Problemstellungen in eine mathematische Sprache, Fähigkeiten zur Lösung von stochastischen Anwendungsproblemen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, Kennenlernen der wichtigsten Verteilungen und deren Kenngrößen.  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundlagen der reellen eindimensionalen und mehrdimensionalen Analysis, Eigenschaften linearer Abbildungen zwischen endlichdimensionalen Vektorräumen, Matrizenkalkül inkl. Spektraleigenschaften.<br><br>Modul Lineare Algebra I (MTH-1000)<br>Modul Lineare Algebra II (MTH-1010)<br>Modul Analysis I (MTH-1020)<br>Modul Analysis II (MTH-1030)   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3. - 6.           | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |

|  |
|--|
| <b>Modulteile</b>  |
| <b>Modulteil: Einführung in die Stochastik (Stochastik I)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung<br><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Lothar Heinrich<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 6<br><b>ECTS/LP:</b> 9   |
| <b>Lernziele:</b><br>Fähigkeiten zur Übersetzung von stochastischen Problemstellungen in eine mathematische Sprache, Fähigkeiten zur Lösung von stochastischen Anwendungsproblemen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, Kennenlernen der wichtigsten Verteilungen und deren Kenngrößen. |

**Inhalte:**

- Ereignissysteme,
- Sigma-Algebren,
- Aufbau der Maß- und Integrationstheorie,
- Zufallsvariablen,
- Zufallsvektoren,
- Wahrscheinlichkeitsverteilungen,
- Numerische Charakteristika von Zufallsgrößen,
- Konvergenzarten von Zufallsgrößen,
- Grenzwertsätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung

**Literatur:**

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Prüfung**

**Einführung in die Stochastik (Stochastik I)**

Klausur / Prüfungsdauer: 180 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul MTH-1160: Statistik (Stochastik II)</b> (= Statistik (Stochastik II))<br><i>Probability II</i>  |  | 9 ECTS/LP                                    |
| Version 2.0.0 (seit SoSe17)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lothar Heinrich   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Beherrschung der grundlegenden Methoden des statistischen Schätzens und Testens, Erlernen aus Beobachtungen, Kenntnisse über eine unbekannte Verteilung zu erhalten, Erlernen statistische Tests auszuwählen, durchzuführen und zu interpretieren.  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Analysis I<br>Analysis II<br>Lineare Algebra I<br>Lineare Algebra II<br>Einführung in die Stochastik (Stochastik I)   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4. - 6.           | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Einführung in die mathematische Statistik (Stochastik II)</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 6<br><b>ECTS/LP:</b> 9   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Bedingte Erwartungen,<br>Grenzwertsätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung,<br>Beschreibende Statistik,<br>Empirische Verteilungsfunktion,<br>Signifikanztests,<br>Parameterschätzungen,<br>Tests in normalverteilten Grundgesamtheiten  |  |  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Statistik (Stochastik II)</b> (Vorlesung + Übung)<br>Beherrschung der grundlegenden Methoden des statistischen Schätzens und Testens, Erlernen aus Beobachtungen, Kenntnisse über eine unbekannte Verteilung zu erhalten, Erlernen statistische Tests auszuwählen, durchzuführen und zu interpretieren |  |  |
| <b>Prüfung</b><br><b>Einführung in die mathematische Statistik (Stochastik II)</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 180 Minuten   |  |  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul MTH-1100: Funktionalanalysis</b>   |   | 9 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Student(inn)en haben sich die funktionalanalytischen Grundlagen für viele vertiefte Analysismodule erarbeitet. Sie sind in der Lage, in abstrakten Problemen allgemeine Strukturen zu erkennen und zu analysieren. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>3. - 6. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>6  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig        |   |

|   |
|---|
| <b>Modulteile</b>   |
| <p><b>Modulteil: Funktionalanalysis</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b><br/>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br/>2 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 6<br/><b>ECTS/LP:</b> 9</p> <p><b>Inhalte:</b><br/>Normierte Vektorräume und Banachräume<br/>Funktionale<br/>lineare Operatoren und Grundprinzipien der Funktionalanalysis<br/>Voraussetzungen: Solide Grundkenntnisse in Analysis und Linearer Algebra</p> <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br/><b>Funktionalanalysis</b> (Vorlesung)</p> |

|   |
|---|
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Funktionalanalysis</b><br/>Portfolioprüfung</p> |
|---|

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul MTH-1050: Einführung in die Algebra</b><br><i>Introduction to algebra</i>  |   | 9 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studenten verstehen Fragen über prinzipielle Lösbarkeit von Polynomgleichungen und ihre Anwendungen und können diese beantworten.<br>Die Studenten haben Kenntnisse der Geschichte und Entwicklung der Mathematik im Rahmen der Galoisschen Theorie erlangt. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Keine inhaltlichen Voraussetzungen abgesehen vom Abitur-Wissen.  |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>1. - 5. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>6  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig        |   |

**Modulteile****Modulteil: Einführung in die Algebra****Lehrformen:** Vorlesung, Übung**Sprache:** Deutsch**Arbeitsaufwand:**

4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

Die Einführung in die Algebra beginnt mit einer leicht verständlichen Einführung in die Galoissche Theorie der Symmetrien der Lösungen einer Polynomgleichung. Anhand dieses konkreten Zuganges werden Begriffe aus der Gruppen-, Ring- und Körpertheorie motiviert und eingeführt. Am Ende werden Ausblicke auf den moderneren abstrakten Zugang und Verallgemeinerungen gegeben. Themen sind:

Zahlbereiche

Polynome

Symmetrien

Galoissche Theorie

Konstruktionen mit Zirkel und Lineal

Auflösbarkeit von Gleichungen

Es werden die Grundlagen für alle weiterführenden Module in Algebra, Zahlentheorie und Arithmetischer und Algebraischer Geometrie gelegt. Außerdem ist die Algebra eine sinnvolle Grundlage für Module in Komplexer Geometrie und Algebraischer Topologie.

Voraussetzungen: Keine inhaltlichen Voraussetzungen abgesehen vom Abitur-Wissen.

**Literatur:**

Serge Lang: Algebra. Springer-Verlag.

H. Edwards: Galois Theory. Springer-Verlag.

I. Stewart: Galois Theory. Chapman Hall/CRC.

Marc Nieper-Wißkirchen: Galoissche Theorie.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Einführung in die Algebra** (Vorlesung + Übung)

Geplanter Verlauf der Vorlesung: 1. Gruppen, Homomorphismen, Gruppenwirkungen 2. Ringe und Moduln 3. Körper, Körpererweiterungen, Galoistheorie

**Prüfung**

**Einführung in die Algebra**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul MTH-1070: Einführung in die Geometrie</b><br><i>Introduction to Geometry</i>   |  | 9 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Verständnis der grundlegenden Konzepte und Methoden in der modernen Geometrie. Befähigung zum weiterführenden Studium geometrischer und topologischer Themen im Rahmen der Bachelor- und Masterausbildung. |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4. - 6. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig        |  |

|   |
|---|
| <b>Modulteile</b>   |
| <b>Modulteil: Einführung in die Geometrie</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>Arbeitsaufwand:</b><br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)<br><b>SWS:</b> 6<br><b>ECTS/LP:</b> 9  |
| <b>Inhalte:</b><br>Aspekte der Geometrie, insbesondere Differentialgeometrie, etwa:<br>Krümmungsbegriffe<br>Riemannsche Metriken<br>Geodäten<br>Parallelverschiebung<br>innere und äußere Geometrie<br>Gruppen in der Geometrie<br>Voraussetzungen: Solide Grundkenntnisse in Analysis und Linearer Algebra |

|  |
|--|
| <b>Prüfung</b><br><b>Einführung in die Geometrie</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 180 Minuten |
|--|

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul MTH-1220: Topologie (= Topologie)</b><br><i>Topology</i>   |  | 9 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Verständnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Topologie und ihrer Wechselwirkung mit der Geometrie.<br>Befähigung zum weiterführenden Studium geometrischer und topologischer Themen im Rahmen der Bachelor- und Masterausbildung. |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 2 oder 4 (So-)Semester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3. - 4. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig        |  |

|  |
|--|
| <b>Modulteile</b>  |
| <p><b>Modulteil: Topologie</b></p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b><br/>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br/>2 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 6<br/><b>ECTS/LP:</b> 9</p> <p><b>Inhalte:</b><br/>mögliche Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der mengentheoretischen Topologie</li> <li>• topologische Invarianten (Fundamentalgruppe, Homologie, Homotopie)</li> <li>• Simplizialkomplexe</li> <li>• Mannigfaltigkeiten</li> </ul> <p>Voraussetzungen:<br/>Analysis I<br/>Analysis II<br/>Lineare Algebra I<br/>Lineare Algebra II</p> <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br/><b>Topologie</b> (Vorlesung + Übung)</p> |

|   |
|---|
| <p><b>Prüfung</b><br/><b>Topologie</b><br/>Modulprüfung</p> |
|---|



|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul MTH-1080: Funktionentheorie</b><br><i>Complex Analysis</i>  |  | 9 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. Peter Quast  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studenten sollen ein Verständnis für die grundlegenden Konzepte und Methoden der komplexen Analysis entwickeln. Sie sollen die Befähigung zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit im Bereich der Funktionentheorie lernen. |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6  | <b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig          |  |

|  |
|--|
| <b>Modulteile</b>  |
| <b>Modulteil: Funktionentheorie</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>Arbeitsaufwand:</b><br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br><b>SWS:</b> 6<br><b>ECTS/LP:</b> 9 |

**Inhalte:**

Funktionentheorie ist der traditionelle Name für die Theorie der komplexwertigen analytischen oder holomorphen Funktionen einer komplexen Veränderlichen. Diese Funktionen sind einerseits sehr gewöhnlich, in dem Sinne nämlich, daß man ihnen in vielen mathematischen Gebieten begegnet. Polynome sind zum Beispiel holomorph, ebenso Sinus und Kosinus, der Exponentialfunktionen, der Logarithmus usw., wenn sie als von einer komplexen Variablen abhängig aufgefaßt werden.

Andererseits haben die holomorphen Funktionen erstaunliche Eigenschaften und gehorchen merkwürdigen strikten Gesetzen, die sich nicht erraten lassen, wenn diese Funktionen nur so im reellen Gewande der Analysis daherkommen gesehen werden.

Holomorphe Funktionen

Der Cauchysche Integralsatz

Erste Folgerungen aus dem Cauchyschen Integralsatz

Isolierte Singularitäten

Analytische Fortsetzung

Die Umlaufzahlversion des Cauchyschen Integralsatzes

Der Residuenkalkül

Folgen holomorpher Funktionen

Satz von Mittag-Leffler und Weierstraßscher Produktsatz

Der Riemannsche Abbildungssatz

Ausblicke

Voraussetzungen: Solide Grundkenntnisse in Linearer Algebra. Kenntnisse der reellen Analysis in einer Variablen.

Kenntnisse der reellen Analysis in mehreren Variablen sind hilfreich.

**Literatur:**

Jähnich, K.: Funktionentheorie.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Funktionentheorie** (Vorlesung + Übung)

**Prüfung****Funktionentheorie**

Modulprüfung, schriftliche Prüfung oder mündliche Prüfung oder Portfolioprüfung

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul MTH-1140: Einführung in die Optimierung (Optimierung I)</b><br><i>Introduction to Optimization</i>      |  | 9 ECTS/LP                                    |
| Version 1.1.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Mirjam Dür                                     |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundvorlesungen zur Analysis und Lineare Algebra                                     |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3. - 6. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6  | <b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig        |  |

**Modulteile****Modulteil: Einführung in die Optimierung (Optimierung I)****Lehrformen:** Vorlesung**Dozenten:** apl. Prof. Dr. Dirk Hachenberger, Prof. Dr. Dieter Jungnickel**Sprache:** Deutsch**Arbeitsaufwand:**

4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

**SWS:** 4**ECTS/LP:** 9**Lernziele:**

Die Studierenden sollen lernen, wie reale Optimierungsprobleme mathematisch modelliert und beschrieben werden können. Gleichzeitig soll das Verständnis für die auftretenden Zulässigkeitsbereiche in der linearen Optimierung (Polyeder) geweckt werden.

**Inhalte:**

In dieser Vorlesung wird eine allgemeine Einführung in die Optimierung gegeben und speziell werden die folgenden fundamentalen Methoden der linearen Optimierung behandelt:

- Trennungssätze
- Simplex-Verfahren
- Polyedertheorie
- Dualitätstheorie
- Parametrische Optimierung
- Ellipsoid Methode

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Einführung in die Optimierung - Optimierung I (Vorlesung + Übung)**

Diese Vorlesung eröffnet einen zweisemestrigen Bachelor-Zyklus zu grundlegenden Themenbereichen aus der mathematischen Optimierung und aus der Diskreten Mathematik. Prinzipiell geht es darum, eine reellwertige Zielfunktion unter Einhaltung vorgegebener Nebenbedingungen, die die Variablen erfüllen müssen, zu maximieren oder zu minimieren. Je nach Art der Zielfunktion und des durch die Nebenbedingungen definierten Zulässigkeitsbereiches unterscheidet man in lineare, in nichtlineare, in kombinatorische oder in ganzzahlige Optimierung. In dem im Sommersemester 2018 zu behandelnden ersten Teil werden wir uns hauptsächlich mit der Linearen Optimierung beschäftigen: Die Zielfunktion ist eine lineare Abbildung und der Zulässigkeitsbereich ist ein Polyeder, also der Durchschnitt von endlich vielen Halbräumen. Neben der Strukturtheorie von Polyedern und der

Dualitätstheorie linearer Programme bildet die algorithmische Behandlung des Linearen Optimierungsproblems, konkret der Simplexalgorithmus e  
... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Einführung in die Optimierung (Optimierung I)**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 180 Minuten

**Modulteile**

**Modulteil: Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

Übungen vertiefen und ergänzen den Vorlesungsstoff; die Teilnahme wird unbedingt empfohlen.

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul MTH-1200: Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II)</b><br><i>Introduction to Nonlinear and Combinatorial Optimization</i>  |  | 9 ECTS/LP                                    |
| Version 1.3.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Mirjam Dür   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studenten sollen lernen, wie man mit realen und mathematischen Optimierungsfragestellungen umgeht, wenn allgemeinere Voraussetzungen, wie z.B. Nichtlinearität der Modellierung oder Ganzzahligkeit der Variablen vorliegen.  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Grundvorlesungen zur Analysis und Lineare Algebra, Einführung in die Optimierung (Optimierung I)  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4. - 6. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6  | <b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig        |  |
| <b>Moduleile</b>   |  |  |
| <b>Moduleil: Grundlagen der nichtlinearen und der kombinatorischen Optimierung (Optimierung II)</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>Arbeitsaufwand:</b><br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)<br><b>SWS:</b> 4<br><b>ECTS/LP:</b> 9  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>In dieser Vorlesung wird zunächst die Theorie der nichtlinearen Optimierung behandelt. Anschließend wird eine Einführung in die diskrete Optimierung insbesondere in die Netzwerkoptimierung gegeben.<br><br>Nichtlineare Optimierung:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Tangentialkegel, Linearisierender Kegel</li> <li>• Fritz-John und KKT PUnkte</li> <li>• Sensitivitätsanalyse</li> <li>• Dualitätstheorie</li> <li>• Numerische Methoden</li> </ul><br>Diskrete Optimierung:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Graphen, Wege, Kreise</li> <li>• Kürzeste Wege</li> <li>• Bäume</li> <li>• Flüsse</li> </ul> |  |  |
| <b>Prüfung</b><br><b>Grundlagen der nichtlinearen und der kombinatorischen Optimierung (Optimierung II)</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 180 Minuten  |  |  |

---

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

|   |
|---|
| <b>Modulteil:</b> Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II) (Übung) |
|---|

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

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

|                 |
|-----------------|
| <b>Inhalte:</b> |
|-----------------|

|   |
|---|
| Übungen vertiefen und ergänzen den Vorlesungsstoff; die Teilnahme wird unbedingt empfohlen. |
|---|

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul MTH-1560: Stochastische Differentialgleichungen</b><br><i>Stochastic Differential Equations</i>   |   | 9 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Blömker   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der stochastischen Analysis insbesondere der stochastischen Differentialgleichungen.<br>Befähigung zum selbständigen Erarbeiten fortführender Literatur für Anwendungen im Bereich Finanzmathematik und stochastischer Dynamik,<br>Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen,<br>Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe der erlernten Methoden<br>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:<br>Eigenständiges Arbeiten mit (englischsprachiger) wissenschaftlicher Literatur, wissenschaftliches Denken, vertiefte Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b>   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>1. - 6. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>6   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig        |   |

|  |
|--|
| <b>Modulteile</b>  |
| <b>Modulteil: Stochastische Differentialgleichungen</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Dirk Blömker<br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester<br><b>Arbeitsaufwand:</b><br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)<br><b>SWS:</b> 6<br><b>ECTS/LP:</b> 9 |

**Inhalte:**

Dieses Modul führt in die Theorie der stochastischen Differentialgleichungen ein.

Ito-Formel

Ito-Isometrie

Ito-Integral

Martingale

Brownsche Bewegung

Existenz-und Eindeigkeitssatz

Diffusionsprozesse

partielle Differentialgleichungen

Black-Scholes Formel

Optionspreisbewertung

Voraussetzungen: Notwendig ist ein gutes Grundwissen in der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Analysis.

Hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, sind Vorkenntnisse in gewöhnlichen Differentialgleichungen und stochastischen Prozessen.

**Literatur:**

Oksendal: Stochastic Differential Equations. Springer.

Karatzas Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus. Springer.

Evans: An Introduction to Stochastic Differential Equations.

Steele: Stochastic Calculus and Financial Applications. Springer.

**Prüfung**

**Stochastische Differentialgleichungen**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul MTH-1550: Nichtlineare partielle Differentialgleichungen</b>  |   | 9 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Student(inn)en kennen moderne Zugänge zu ausgewählten Beispielklassen in der Theorie der partiellen Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, aufbauend auf den Inhalten der Vorlesung Forschungsliteratur in diesen Gebieten zu lesen und sich selbstständig in weiterführende Aspekte einzuarbeiten. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.<br>2 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b>   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>1. - 4. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>6   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig        |   |

**Modulteile****Modulteil: Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen****Sprache:** Deutsch**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Übung (Präsenzstudium)

4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

Ausgewählte Aspekte der Theorie der Nichtlinearen Partiellen Differentialgleichungen

Voraussetzungen: Solide Kenntnisse der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung, Funktionalanalysis sowie der schwachen Lösungstheorie linearer elliptischer Gleichungen.

**Literatur:**

- \* Gilbarg, D., Trudinger, N.S.: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order (Springer, 1977)
- \* Giusti, E.: Direct Methods in the Calculus of Variations (World Scientific Publishing, 2003)
- \* Giaquinta, M., Martinazzi, L.: An Introduction to the Regularity Theory for Elliptic Systems, Harmonic Maps and Minimal Graphs (Edizioni della Normale, 2012,
- \* Evans, L.C.: Partial Differential Equations (AMS, 1998),
- \* Renardy, M., Rogers, R.C.: An Introduction to Partial Differential Equations (Springer, 1993),
- \* Schweizer, B.: Partielle Differentialgleichungen (Springer, 2013)

**Prüfung****Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen**

Portfolioprüfung

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul MTH-2290: Theorie partieller Differentialgleichungen (= Theorie partieller Differentialgleichungen)</b>   |   | 9 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Student(inn)en kennen klassische Herangehensweisen sowie moderne Zugänge zur Theorie der partiellen DGL. Sie sind in der Lage, theoretische Modelle naturwissenschaftlicher Probleme in einfachen Fällen selbst zu formulieren, solche Modelle aber auch in komplexen Situationen zu verstehen und problemorientiert zu analysieren.                                    |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 270 Std.   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   |   |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b>   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>4. - 6. | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester |
| <b>SWS:</b><br>6   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>beliebig        |   |
| <b>Modulteile</b>  |   |   |
| <b>Modulteil: Theorie partieller Differentialgleichungen</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester<br><b>SWS:</b> 6<br><b>ECTS/LP:</b> 9  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Allgemeines<br>Dieses Modul führt in die klassische moderne Aspekte der Theorie der partiellen DGL ein.<br>Inhaltsübersicht als Auflistung<br>* elementare Lösungsmethoden<br>* lokale Existenztheorie<br>* Sobolev-Räume<br>* elliptische Gleichungen zweiter Ordnung<br>Voraussetzungen: Solide Kenntnisse Analysis I, II und III; nicht zwingend, aber von Vorteil: Funktionalanalysis |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>Evans, L.C., Partial Differential Equations, Providence, 1998.<br>Folland, G.B., Introduction to Partial Differential Equations, Princeton, 1995  |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Theorie partieller Differentialgleichungen</b><br>Portfolioprüfung  |   |   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Modul GEO-1017: Physische Geographie I</b><br><i>Physical Geography I</i>   |  | 10 ECTS/LP  |
| Version 2.1.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. Ulrike Beyer   |  |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Gegenstand der Pflichtvorlesung sind die Grundlagen der physisch-geographischen Teilgebiete Klimatologie, Hydrogeographie und Geomorphologie. Im begleitenden Proseminar, das in mehrfachen Parallelkursen angeboten wird, werden Inhalte aus der Pflichtvorlesung aufgegriffen und ergänzend behandelt. Eigenständige Erarbeitung oder Vertiefung eines umgrenzten Stoffbereichs anhand von wissenschaftlicher Literatur. Verfassen eines wissenschaftlich fundierten Berichts in Form einer Hausarbeit sowie deren Präsentation im Proseminar.  |  |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach Abschluss dieses Moduls haben die Studierenden einen Überblick über die ersten drei Teilgebiete der Physischen Geographie und kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte, Modelle und Methoden der Klimatologie, Hydrogeographie und Geomorphologie. Sie besitzen erweitertes Fachwissen in einem dieser Teilbereiche und können dieses Fachwissen schriftlich und mündlich kommunizieren. Sie sind in der Lage, charakteristische Fragestellungen der Physischen Geographie mit dem korrekten Fachvokabular zu bearbeiten und die Lösungsansätze für Probleme aus diesen Themenbereichen in einzelnen Fällen zu erläutern. |  |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 300 Std.<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |  |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Prüfungsleistung: Klausur<br><br>Studienleistung: Teilnahme und aktive Mitarbeit, Referat und Hausarbeit im Proseminar.<br><br>Hinweis: Plagiat in der Hausarbeit führt zum direkten Ausschluss vom Modul - eine Prüfungsteilnahme ist dann nicht möglich. |
| <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: Physische Geographie I (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4  |
| <b>Inhalte:</b><br>Gegenstand der Pflichtvorlesung sind die Grundlagen der physisch-geographischen Teilgebiete Klimatologie, Hydrogeographie und Geomorphologie. Im begleitenden Proseminar, das in mehrfachen Parallelkursen angeboten wird, werden Inhalte aus der Pflichtvorlesung aufgegriffen und ergänzend behandelt. |

**Literatur:**

Weischet, W. & W.Endlicher (2012): Einführung in die Klimatologie. 8. Aufl. Borntraeger. Berlin-Stuttgart.

Zepp, H. (2014): Geomorphologie. 6. Aufl. UTB. Paderborn.

Fohrer, N. et al. (2016): Hydrologie. UTB basics, Stuttgart.

Gebhardt H., Glaser R., Radtke U., Reuber P. (Hg.)(2016): Geographie: Physische Geographie und Humangeographie. 2. Aufl. Heidelberg.

**Modulteil: Physische Geographie I (Proseminar)**

**Lehrformen:** Proseminar

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

Eigenständige Aufarbeitung und Vertiefung eines umgrenzten Stoffbereichs anhand von wissenschaftlicher Literatur. Verfassen eines wissenschaftlich fundierten Berichts in Form einer Hausarbeit sowie Präsentation der Inhalte der Hausarbeit vor Kollegen. Nachweis des wissenschaftlichen Arbeitens.

**Inhalte:**

Es werden Inhalte aus der Pflichtvorlesung aufgegriffen und ergänzend behandelt.

**Prüfung**

**PGI 10 Physische Geographie I (10LP)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul GEO-1020: Physische Geographie II</b><br><i>Physical Geography II</i>   |   | 10 ECTS/LP  |
| Version 2.1.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Dr. Ulrike Beyer   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Gegenstand der Pflichtvorlesung sind die Grundlagen der physisch-geographischen Teilgebiete Bodengeographie, Biogeographie und geökologische Zonen der Erde. Im begleitenden Proseminar, das in mehrfachen Parallelkursen angeboten wird, werden Inhalte aus der Pflichtvorlesung aufgegriffen und ergänzend behandelt. Eigenständige Erarbeitung oder Vertiefung eines umgrenzten Stoffbereichs anhand von wissenschaftlicher Literatur. Verfassen eines wissenschaftlich fundierten Berichts in Form einer Hausarbeit sowie deren Präsentation im Proseminar.   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach Abschluss dieses Moduls haben die Studierenden einen Überblick über die zweiten drei Teilgebiete der Physischen Geographie und kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte, Modelle und Methoden der Bodenkunde, Biogeographie sowie der geökologischen Zonen der Erde. Sie besitzen erweitertes Fachwissen in einem dieser Teilbereiche und können dieses Fachwissen schriftlich und mündlich kommunizieren. Sie sind in der Lage, charakteristische Fragestellungen der Physischen Geographie mit dem korrekten Fachvokabular zu bearbeiten und die Lösungsansätze für Probleme aus diesen Themenbereichen in einzelnen Fällen zu erläutern. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 300 Std.<br>30 Std. Seminar (Präsenzstudium)<br>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Prüfungsleistung: Klausur<br><br>Studienleistung: Teilnahme und aktive Mitarbeit, Referat und Hausarbeit im Proseminar.<br><br>Hinweis: Plagiat in der Hausarbeit führt zum direkten Ausschluss vom Modul - eine Prüfungsteilnahme ist dann nicht möglich. |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <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: Physische Geographie II (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Gegenstand der Pflichtvorlesung sind die Grundlagen der physisch-geographischen Teilgebiete Bodengeographie, Biogeographie und geökologische Zonen der Erde.  |   |   |

|  |
|--|
| <p><b>Literatur:</b></p> <p>Gebhardt H., Glaser R., Radtke U., Reuber P. (Hg.)(2016): Geographie: Physische Geographie und Humangeographie. 2. Aufl. Heidelberg.</p> <p>Scheffer, F. &amp; P. Schachtschabel (2010): Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Aufl. Spektrum. 569 S.</p> <p>Glawion, R. et al. (2012): Biogeographie. Westermann. 400 S.</p> <p>Schultz, J. (2010): Ökozonen. UTB. 128 S.</p>  |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Grundkursvorlesung Physische Geographie 2 (Vorlesung)</b></p>   |
| <p><b>Modulteil: Proseminar Physische Geographie II</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Proseminar</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>   |
| <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Im begleitenden Proseminar, das in mehrfachen Parallelkursen angeboten wird, werden Inhalte aus der Pflichtvorlesung aufgegriffen und ergänzend behandelt.</p>   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 2 (Hertig) (Proseminar)</b></p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 2 (Homann) (Proseminar)</b></p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 2 (Korch) (Proseminar)</b></p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 2 (Romberg) (Proseminar)</b></p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 2 (Thanheiser 1) (Proseminar)</b></p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 2 (Thanheiser 2) (Proseminar)</b></p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 2 (Weishaupt) (Proseminar)</b></p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 2 (Wilken 1) (Proseminar)</b></p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 2 (Wilken 2) (Proseminar)</b></p> |
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>PGII 10 Physische Geographie II (10 LP)</b></p> <p>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul GEO-5128: Geoinformatik - 6LP (= Geoinformatik)</b>  |   | 6 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS15/16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sabine Timpf  |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Dieses Modul bietet einen grundlegenden Überblick über die Methoden der geographischen Informationsverarbeitung, d.h. Datenerfassung, -verarbeitung, -analyse und -präsentation. Die zentralen Konzepte der Geoinformatik werden vorgestellt und mit Hilfe von Beispielen an der Tafel verständlich gemacht. Die Arbeitsweisen der Methoden werden in der Übung zur Vorlesung besprochen und sowohl der sprachliche Umgang mit dem Fachvokabular als auch die Anwendung der Methoden geübt.  |   |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden sind in der Lage<br>die wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen der digitalen Verarbeitung geographischer Informationen widerzugeben und zu erläutern,<br>aktuelle Softwaresysteme, die Geodaten speichern, managen, analysieren und visualisieren, zu nennen und deren Eigenschaften zu erklären, sowie die grundlegenden Verarbeitungsmethoden (s.1.) zu erkennen,<br>Geodaten selbständig und in (den Daten) angemessener Form mit Hilfe aktueller Softwaresysteme zu verarbeiten (Grundlagen) sowie typische Produkte (Karte, GIS-Projekt) anzufertigen, sowie<br>die einem praktischen Problem angemessene Methode der Geodatenverarbeitung zu identifizieren und durchzuführen (bzw. deren Durchführung zu leiten).<br>Schlüsselqualifikationen: Abstraktionsfähigkeit, GIS-Anwendung (Einsatz neuer Medien), Arbeiten mit Lehrbüchern und englischsprachiger Literatur |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>3. - 8.           | <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 Geoinformatik</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch<br><b>SWS:</b> 2  |   |  |
| <b>Modulteil: Übungen zur Vorlesung Geoinformatik</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |  |
| <b>Prüfung</b><br><b>Modulgesamtprüfung GEO-5128</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten   |   |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul INF-0111: Informatik 3</b>  |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit SoSe14)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Möller   |  |  |
| <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br/>Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis von Algorithmen und Datenstrukturen. Sie können dieses in konkreten Fragestellungen anwenden und haben ausgewählte Teile der vorgestellten Verfahren eigenständig programmiert.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> analytisch-methodische Kompetenz; Abwägen von Lösungsansätzen; Abstraktionsfähigkeit; Training des logischen Denkens; eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</p> |  |  |
| <p><b>Arbeitsaufwand:</b><br/>Gesamt: 240 Std.<br/>30 Std. Übung (Präsenzstudium)<br/>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<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)</p>   |  |  |
| <p><b>Voraussetzungen:</b><br/>Modul Informatik 1 (INF-0097) - empfohlen<br/>Modul Informatik 2 (INF-0098) - empfohlen<br/>Modul Diskrete Strukturen für Informatiker (INF-0109) - empfohlen</p>   |  |  |
| <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>Moduleile</b>  |
| <p><b>Moduleil: Informatik 3 (Vorlesung)</b><br/><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br/><b>Sprache:</b> Deutsch<br/><b>SWS:</b> 4</p>   |
| <p><b>Inhalte:</b><br/>Effizienzbetrachtungen, Bäume, Sortierverfahren, Hashtabellen, Union-Find-Strukturen, Graphen, kürzeste Wege, Minimalgerüste, Greedy-Algorithmen, Backtracking, Tabellierung, amortisierte Komplexität, NP-Vollständigkeit</p> |
| <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skriptum</li> <li>• M. Weiss: Data Structures and Algorithm Analysis in Java, Pearson 2011</li> </ul>   |
| <p><b>Moduleil: Informatik 3 (Übung)</b><br/><b>Lehrformen:</b> Übung<br/><b>Sprache:</b> Deutsch<br/><b>SWS:</b> 2</p>   |
| <p><b>Prüfung</b><br/><b>Informatik 3 (Klausur)</b><br/>Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten</p>  |



|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul INF-0138: Systemnahe Informatik</b>  |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.1.0 (seit SoSe13)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Theo Ungerer   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach Besuch der Vorlesung besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse im Aufbau von Mikrorechnern, Mikroprozessoren, Pipelining, Assemblerprogrammierung, Parallelprogrammierung und Betriebssysteme. Sie sind in der Lage grundlegende Problemstellungen aus diesen Bereichen einzuschätzen und zu bearbeiten.  |  |  |
| <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz im Bereich der Systemnahen Informatik, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>30 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<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)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b>   |  |  |
| Modul Informatik 1 (INF-0097) - empfohlen   |  |  |
| <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: Systemnahe Informatik (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Der erste Teil der Vorlesung gibt eine Einführung in die Mikroprozessortechnik. Es werden hier Prozessoraufbau und Mikrocomputersysteme behandelt und ein Ausblick auf Server und Multiprozessoren gegeben. Dieser Bereich wird in den Übungen durch Assemblerprogrammierung eines RISC-Prozessors vertieft. Im zweiten Teil der Vorlesung werden Grundlagen der Multicores und der parallelen Programmierung gelehrt. Der dritte Teil beschäftigt sich mit Grundlagen von Betriebssystemen. Die behandelten Themenfelder umfassen unter anderem Prozesse/Threads, Synchronisation, Scheduling und Speicherverwaltung. Die Übungen zur parallelen Programmierung und zu Betriebssystemtechniken runden das Modul ab. |  |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Brinkschulte, T. Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren, 3. Auflage, Springer-Verlag, 2010</li> <li>• D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization and Design, 5. Auflage, Elsevier, 2013</li> <li>• D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Rechnerorganisation und Rechnerentwurf, 5. Auflage, De Gruyter Oldenbourg, 2016</li> <li>• A. S. Tanenbaum, H. Bos: Moderne Betriebssysteme, 4. Auflage, Pearson, 2016</li> <li>• Theo Ungerer: Parallelrechner und parallele Programmierung, Spektrum-Verlag, 1997</li> <li>• R. Brause: Betriebssysteme: Grundlagen und Konzepte, 3. Auflage Springer-Verlag, 2013</li> </ul>                                    |  |  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Systemnahe Informatik (Vorlesung)</b>   |  |  |

Die Vorlesung ist in drei Teile geteilt: Rechnerarchitektur, Systemnahe Programmierung und Betriebssysteme. Der ersten beiden Teile geben eine Einführung in die Mikroprozessortechnik. Es werden hier Prozessoraufbau und Mikrocomputersysteme behandelt und ein Ausblick auf Server-Rechner und Multiprozessoren gegeben. Diese Bereiche werden in den Übungen durch Assemblerprogrammierung eines RISC-Prozessors sowie POSIX-Programmierung vertieft. Der dritte Teil beschäftigt sich mit den Grundlagen der Betriebssysteme. Stichpunkte hierbei sind Prozesse/Threads, Synchronisation, Scheduling und Speicherverwaltung. Bitte melden Sie sich ab Anfang April in VV für die Übungen an: <https://thi-vv.informatik.uni-augsburg.de/vv/>

**Modulteil: Systemnahe Informatik (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Systemnahe Informatik (Übung)**

Bitte melden Sie sich ab Anfang April in VV für die Übungen an: <https://thi-vv.informatik.uni-augsburg.de/vv/>

Es gibt folgende Übungsgruppen: Übung 1: Montag 10:00-11:30 in 1057N Übung 2: Montag 14:00-15:30 in 1058N Übung 3: Dienstag 10:00-11:30 in 1057N Übung 4: Dienstag 14:00-15:30 in 1058N Übung 5: Mittwoch 17:30-19:00 in 1058N Übung 6: Donnerstag 10:00-11:30 in 1057N Übung 7: Freitag 12:15-13:45 in 1057N Bei organisatorischen Fragen zur Übung wenden Sie sich bitte an Martin Frieb

**Prüfung**

**Systemnahe Informatik (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul INF-0081: Kommunikationssysteme</b>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit SoSe14)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rudi Knorr  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage, einen fundierten Überblick über das Gebiet der Kommunikationssysteme und des Internets zu schaffen.<br>Studenten verstehen zentrale Begriffe und Konzepte der Kommunikationssysteme und sind mit wichtigen Netz-Architekturen vertraut.   |  |  |
| <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fähigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.   |  |  |
| <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>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>30 Std. Übung (Präsenzstudium)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b>  |  |  |
| keine  |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6  | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |  |  |
| <b>Modulteil: Kommunikationssysteme (Vorlesung)</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung   |  |  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch  |  |  |
| <b>SWS:</b> 4  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Die Vorlesung behandelt die grundlegenden Modelle, Verfahren, Systemkonzepte und Technologien die im Bereich der digitalen Kommunikationstechnik und des Internets zum Einsatz kommen.<br>Der Fokus hierbei ist auf Protokollen und Verfahren, die den ISO/OSI-Schichten 1-4 zuzuordnen sind.<br>Die weiteren in der Vorlesung behandelten Themen sind unter anderem:<br>Lokale Netze nach IEEE802.3 und IEEE802.11, Internet Protokollen wie IPv4, IPv6, TCP und UDP, IP-Routings-verfahren, das Breitband IP-Netz, die aktuelle Mobilfunknetze, Netzmanagement-funktionen und NGN-Anwendungen wie VoIP, IPTV und RCS.<br>Außerdem wird eine Exkursion zu einer Vermittlungsstelle der Deutsche Telekom Netzproduktion in München organisiert. |  |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keith W. Ross, James F. Kurose, "Computernetzwerke", Pearson Studium Verlag, München, 2012</li> <li>• Larry L. Peterson, Bruce S. Davie, "Computernetze: Eine systemorientierte Einführung", dpunkt.verlag, Heidelberg, 2007.</li> <li>• Anatol Badach, Erwin Hoffmann, "Technik der IP-Netze" Hanser Verlag, München, 2007.</li> <li>• Gerd Siegmund, "Technik der Netze - Band 1 und 2", Hüthig Verlag, Heidelberg, 2009.</li> </ul>  |  |  |

---

**Modulteil: Kommunikationssysteme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Kommunikationssysteme (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul INF-0139: Multicore-Programmierung</b>   |  | 5 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Theo Ungerer   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse verschiedener Paradigmen der Parallelprogrammierung (P-RAM, C++11, OpenMP, MPI, OpenCL, parallele Techniken in Java). Sie sind in der Lage, für eine Problemstellung die geeignete Parallelisierungsmethode zu wählen und dabei Trade-offs der verschiedenen Methoden insbesondere C++11 vs. OpenMP vs. MPI vs. OpenCL abzuwägen. Weiterhin besitzen sie durch praktische Übungen grundlegende Programmierkenntnisse in den einzelnen parallelen Sprachen P-RAM, C++11, OpenMP, Java.                                |  |  |
| <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz im Bereich der Multicore-Programmierung, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 150 Std.<br>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>30 Std. Übung (Präsenzstudium)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Kenntnisse in C- und Java-Programmierung.<br>Modul Informatik 1 (INF-0097) - empfohlen<br>Modul Informatik 2 (INF-0098) - empfohlen<br>Modul Systemnahe Informatik (INF-0138) - empfohlen  |  |  |
| <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: Multicore-Programmierung (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Die Studierenden erlernen die theoretische Konzepte der Parallelprogrammierung (P-RAM, BSC, LogP), die wichtigen Synchronisations- und Kommunikationskonstrukte sowie verschiedene APIs und Sprachen der praktischen Parallelprogrammierung (C++11, OpenMP, MPI, OpenCL, parallele Techniken in Java). Weiterhin erhalten sie einen Einblick in die Architekturen von Multicore-Prozessoren, GPUs und Manycore-Prozessoren. Es wird ein Forschungsausblick auf Echtzeitaspekte in der parallelen Programmierung (Forschungsergebnisse der EU-Projekte MERASA und parMERASA) gegeben. |  |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theo Ungerer: Parallelrechner und parallele Programmierung, Spektrum-Verlag 1997</li> <li>• Thomas Rauber, Gudula Rüger: Parallele Programmierung, Springer-Verlag 2007.</li> <li>• es werden die jeweils neuesten Java-, OpenCL- und Multicore-Unterlagen aus dem Internet sowie Unterlagen und Papers aus den EU-Projekten MERASA und parMERASA genutzt.</li> </ul>  |  |  |

---

**Modulteil: Multicore-Programmierung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Multicore-Programmierung (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Modul INF-0087: Multimedia Grundlagen I</b>   |  | 8 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart   |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden besitzen wesentliche Grundlagen über die maschinelle Verarbeitung von multimedialen Daten (Ton, Bild und Video). Sie sind in der Lage, bekannte Verfahren auf dem Gebiet der Verarbeitung von Multimediadaten zu verstehen und programmatisch umzusetzen, sowie die erlernten Prinzipien auf neue Probleme geeignet anzuwenden.  |  |  |
| <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken   |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>30 Std. Übung (Präsenzstudium)<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)  |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |  | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Erfolgreiche Teilnahme an beiden Klausuren: Zwischenklausur in der Semestermitte und Abschlussklausur |
| <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: Multimedia Grundlagen I (Vorlesung)</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4   |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Mathematische Grundlagen</li> <li>3. Digitale Signalverarbeitung</li> <li>4. Bildverarbeitung (Bildaufnahme und Bildanzeige, Farbräume, einfache Bildoperationen, komplexe Bildoperationen, Faltung, Segmentierung, Bildmerkmale)</li> <li>5. Datenreduktion</li> </ol>  |  |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oppenheim, A. V., Schafer, R. W., and Buck, J. R. Discrete-time signal processing. Prentice-Hall, 2nd edition. 1999</li> <li>• Richard G. Lyons. Understanding Digital Signal Processing. Prentice Hall, 3rd edition. 2010</li> <li>• Bernd Jähne. Digital Image Processing. Springer Verlag</li> <li>• David A. Forsyth and Jean Ponce. Computer Vision: A Modern Approach. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458</li> </ul> |  |  |
| <b>Modulteil: Multimedia Grundlagen I (Übung)</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |  |  |

**Prüfung**

**Zwischenprüfung**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, unbenotet

**Beschreibung:**

Das Bestehen ist erforderlich für die Teilnahme an der "Multimedia Grundlagen I Klausur"

**Prüfung**

**Multimedia Grundlagen I (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Beschreibung:**

Das Bestehen der Zwischenklausur ist Voraussetzung.



|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Modul INF-0166: Multimedia Grundlagen II</b>   |  | 8 ECTS/LP                                    |
| Version 1.0.0 (seit SoSe13)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André  |  |  |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden beherrschen wesentliche Grundlagen und Techniken zu Entwurf, Realisierung und Evaluation von Systemen der multimodalen Mensch-Maschine In-teraktion. Sie sind in der Lage, diese Techniken auf vorgegebene Problemstellungen sicher anzuwenden.   |  |  |
| <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>30 Std. Übung (Präsenzstudium)<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)   |  |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Programmiererfahrung<br>Modul Multimedia Grundlagen I (INF-0087) - empfohlen   |  |  |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.         | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester |
| <b>SWS:</b> 6   | <b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>   |  |  |
| <b>Modulteil: Multimedia Grundlagen II (Vorlesung)</b>  |  |  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4  |  |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Interaktionsformen und -metaphern, Erkennung und Interpretation von Benutzereingaben, Generierung und Synchronisation von Systemausgaben, Multimodale Dialogsysteme, Benutzer- und Diskursmodellierung, Agentenbasierte Multimodale Interaktion, Evaluation von multimodalen Benutzerschnittstellen, Benutzungsschnittstellen der nächsten Generation (Perzeptive Interfaces, Emotionale Interfaces, Mensch-Roboter Interaktion etc.)  |  |  |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schenk, G. Rigoll: Mensch-Maschine-Kommunikation: Grundlagen von sprach- und bildbasierten Benutzerschnittstellen</li> <li>• Daniel Jurafsky, James H. Martin: Speech and Language Processing. Pearson Prentice Hall</li> <li>• T. Mitchell: Machine Learning, McGraw Hill</li> </ul>  |  |  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>   |  |  |
| <b>Multimedia Grundlagen II (Vorlesung)</b><br>Die Entwicklung multipler Medien zur Informationsdarbietung und zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle hat in nur wenigen Jahren den Umgang mit Computern grundlegend verändert und wesentlich dazu beigetragen, Computertechnologie einer breiten Benutzerschicht zugänglich zu machen. Als Einstieg in den Bereich "Informatik und Multimedia" vermittelt diese Vorlesung wichtige Grundlagen und Methoden zur Produktion, Verarbeitung, Speicherung und Distribution von digitalen Medien. Die erfolgreiche Teilnahme an dieser Veranstaltung und den begleitenden praktischen Übungen ist die Voraussetzung für den Erwerb des |  |  |

Bachelors für "Informatik und Multimedia". Die Veranstaltung kann auch von Bachelor- und Diplomstudierenden anderer Informatik-Studiengänge als Wahlpflichtfach bzw. Hauptstudiumsveranstaltung (Bereich "Multimediale Informationsverarbeitung") eingebracht werden.  
... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Multimedia Grundlagen II (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Multimedia Grundlagen II (Übung)**

siehe "Vorlesung: Multimedia Grundlagen II"

**Prüfung**

**Multimedia Grundlagen II Klausur**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul INF-0073: Datenbanksysteme</b>   |   | 8 ECTS/LP                                       |
| Version 1.0.0 (seit SoSe14)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michael Fischer  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die in der Vorlesung Datenbanksysteme I vermittelten fachlichen Grundlagen in die Praxis umzusetzen. Sie verfügen über fachspezifische Kenntnisse grundlegende Problemstellungen im Bereich Datenbanken zu verstehen und durch Anwenden erlernter Fähigkeiten zu lösen.                               |   |   |
| <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern; Eigenständiges Arbeiten mit Datenbanksystemen; Abstraktionsfähigkeit; Analytische und strukturierte Problemlösungsstrategien  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 240 Std.<br>30 Std. Übung (Präsenzstudium)<br>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<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)                                 |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Modul Informatik 2 (INF-0098) - empfohlen  |   |   |
| <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>6  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Modulteile</b>   |   |   |
| <b>Modulteil: Datenbanksysteme (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 4  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Die Vorlesung beinhaltet grundlegende Konzepte von Datenbanksystemen und deren Anwendungen. Konkrete Inhalte sind: DB-Architektur, Entity-Relationship-Modell, Relationenmodell, Relationale Query-Sprachen, SQL, Algebraische Query-Optimierung, Implementierung der Relationenalgebra, Ablaufsteuerung paralleler Transaktionen, DB-Recovery und verteilte Transaktionen, Normalformtheorie. |   |   |
| <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Kießling, G. Köstler: Multimedia-Kurs Datenbanksysteme</li> <li>• R. Elmasri, S. Navathe: Fundamentals of Database Systems</li> <li>• A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme</li> <li>• J. Ullman: Principles of Database and Knowledge-Base Systems</li> </ul>  |   |   |
| <b>Modulteil: Datenbanksysteme (Übung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Übung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Datenbanksysteme (Klausur)</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten  |   |   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Modul PHI-0026: Überblick Philosophiegeschichte/Systematik</b>  |   | 8 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Schröder  |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Die Lehrveranstaltungen zur Geschichte der Philosophie vermitteln Zugänge zu den Begrifflichkeiten und Denkweisen früherer Epochen sowie zu den besonderen Arbeitsweisen der Geisteswissenschaften. Im Rahmen der systematischen Philosophie kann man sich mit klassischen und modernen Positionen der Theoretischen Philosophie oder mit Grundfragen der allgemeinen oder angewandten Ethik befassen.  |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Für Moduldetails beachten Sie bitte auch den Leitfaden für alle Studiengänge:<br><a href="http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/">http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/</a>  |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Im Vorlesungsmodul besucht man zwei Vorlesungen, legt aber nur eine Modulgesamtprüfung ab   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                      | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>Semester            |
| <b>SWS:</b><br>4   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |
| <b>Modulteile</b>  |   |  |
| <b>Modulteil: Geschichte der Philosophie</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2<br><b>ECTS/LP:</b> 4  |   |  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Philosophie der Gegenwart (Geschichte der Philosophie IV)</b> (Vorlesung)<br>Mit dem Zusammenbruch der Großen philosophischen Systeme des 19. Jahrhunderts findet der programmatische Aufbruch der neuzeitlichen Philosophie sein vorläufiges Ende. Die Philosophie verliert durch den Aufstieg der empirischen Wissenschaften ihre vormals dominante akademische Bedeutung und durch den sozialen und ökonomischen Umbruch in die Moderne ihre zuvor tragende gesellschaftliche Rolle. So beginnt eine neue Phase des Philosophierens, die sich nicht mehr wie die Philosophie der Neuzeit einer übergreifenden Programmatik verdankt. Stattdessen werden unterschiedlichste Ansätze entwickelt, die teils ausgedehnte, teils aber auch nur kurzlebige disparate Diskurse in Gang setzen. Welche Richtungen sich in der Sicht einer künftigen Philosophiegeschichtsschreibung als bleibend wichtig und welche Autoren sich als Klassiker erweisen werden, ist vornehmlich für die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts noch nicht mit Bestimmtheit zu sagen. Die Vorlesung konzentriert sich vornehmlich auf die wichtig<br>... (weiter siehe Digicampus)<br><b>Philosophiegeschichte des Mittelalters</b> (Vorlesung)<br>Grob gesprochen umfasst die Philosophie des Mittelalters im Abendland 1000 Jahre. Dementsprechend vielfältig sind die Denkansätze, die hier in der Philosophie zu finden sind. Anhand der wichtigsten Vertreter soll ein Überblick gegeben werden, wie sich die Philosophie im Mittelalter von der Antike entfernt und ihr im Versuch einer Weiterentwicklung zugleich treu bleibt und wie sich der Weg in die Neuzeit anbahnt. |   |  |

**Modulteil: Systematisch Philosophie****Lehrformen:** Vorlesung**Sprache:** Deutsch**SWS:** 2**ECTS/LP:** 4**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Denkknoten: Paradoxien und Antinomien** (Vorlesung)

Die Vorlesung expliziert zunächst den allgemeinen Begriff der Paradoxie bzw. der Antinomie und stellt dann verschiedene berühmte und weniger berühmte Paradoxien und Antinomien vor. An jedes Beispiel schließen sich eingehende Überlegungen an, zum einen hinsichtlich dessen, wie die je fragliche Paradoxie/Antinomie aufgelöst (oder von vornherein vermieden) werden könnte, zum anderen hinsichtlich dessen, auf welche philosophische Problematik man durch sie geführt wird. Schließlich wird auf die Frage eingegangen, ob es unauflösbare Paradoxien/Antinomien gibt.

**Grundfragen der Metaphysik** (Vorlesung)

Zuerst wohl als Titel für ein Werk des Aristoteles verwendet (1. Jh. n. Chr.), dessen Inhalt er selbst als „Erste Philosophie“ bezeichnete, gewann der Titel „Metaphysik“ eine zentrale Bedeutung in der europäischen Philosophie. Es ist die Frage nach dem „Seienden als Seiendem“ (Aristoteles) auf der einen Seite und die Frage nach dem höchsten Seienden (wobei man hier nur mit sehr viel Vorbehalt von einem „Seienden“ sprechen kann) auf der anderen. Das höchste „Seiende“ wird verstanden als der Grund der Wirklichkeit insgesamt, gleichgesetzt mit Gott, dem Einen, dem Absoluten usw. Es entsteht die Frage nach dem Verhältnis dieses Höchsten zum Relativen, zur Wandelwelt, zum Kreatürlichen. Dieser Grundgedanke fand viele Kritiker von Wilhelm von Ockham im Mittelalter bis zu Kant, Nietzsche, Heidegger, Wittgenstein u.a. in der Neuzeit.

**Grundriss der philosophischen Ethik in Platons Dialogen Gorgias und Politeia (Grundtexte der abendländischen Ethik)** (Vorlesung)

In seinem hochdramatischen Dialog Gorgias legt Platon den ersten systematischen Grundriss einer philosophischen Ethik vor, den er anschließend in seinem Hauptwerk Politeia mit einer Bestimmung der sittlichen Grundverfassung von Mensch und Staat zu einem vorläufigen Abschluss führt. Im Gorgias setzt der platonische Sokrates einer gesellschaftlichen Praxis, die weithin von Fremdbestimmung, Vorteilsstreben und rhetorischer Macht geprägt ist, das Verständnis eines selbstbestimmten, gerechten und vernunftgeleiteten Lebens entgegen. In der Politeia entwickelt Platon seine Lehre von den vier Kardinaltugenden, einen nachhaltigen Gerechtigkeitsbegriff und sein Verständnis von der Idee des Guten, das er in die berühmten Bilder des Sonnen-, Linien- und Höhlengleichnisses kleidet. Die Grundgedanken beider Dialogs werden in der Vorlesung eingehend vorgestellt und im Rahmen des platonischen Gesamtwerkes diskutiert.

... (weiter siehe Digicampus)

**Religionsphilosophie** (Vorlesung)

Betrachtet man den Ausdruck Religionsphilosophie, könnte man sich fragen: Was hat Religion mit Philosophie zu tun? Ist Religionsphilosophie nicht ein hölzernes Eisen? Zunächst ist festzuhalten, dass es sich um eine philosophische Disziplin handelt, um einen Teil der systematischen Philosophie. Religionsphilosophie ist abzugrenzen von der Religionswissenschaft auf der einen Seite und von der Theologie auf der anderen. Sie betrachtet das Phänomen Religion von der Vernunft aus, fragt nach dem Wesen von Religion, nach ihrem Verhältnis zur Ratio, versucht Religion in ihrer Bedeutung für das Menschsein zu verstehen. Zudem bezieht sie die Kritik an der Religion mit ein, die zu keiner Zeit ausblieb.

**Prüfung****PHIL-0026 Überblick Philosophiegeschichte/Systematik**

Modulprüfung, Mündliche Prüfung (30') oder Klausur (120')

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Modul PHI-0027: Text und Diskurs Philosophiegeschichte/Systematik</b>  |   | 8 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Schröer  |   |  |
| <b>Inhalte:</b><br>Die Lehrveranstaltungen zur Geschichte der Philosophie vermitteln Zugänge zu den Begrifflichkeiten und Denkweisen früherer Epochen sowie zu den besonderen Arbeitsweisen der Geisteswissenschaften. Im Rahmen der systematischen Philosophie kann man sich mit klassischen und modernen Positionen der Theoretischen Philosophie oder mit Grundfragen der allgemeinen oder angewandten Ethik befassen. |   |  |
| <b>Bemerkung:</b><br>Für Moduldetails beachten Sie bitte auch den Leitfaden für alle Studiengänge:<br><a href="http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/">http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/</a>   |   |  |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Im Seminarmodul nimmt man regelmäßig und aktiv (Referat) an zwei Seminaren teil; hier besteht die Modulgesamtprüfung darin, dass man zu einem der beiden Seminare eine Hausarbeit schreibt.  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>Bestehen der Modulprüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b>                      | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>Semester            |
| <b>SWS:</b><br>4  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |  |

|   |
|---|
| <b>Modulteile</b>   |
| <b>Modulteil: Geschichte der Philosophie</b><br><b>Lehrformen:</b> Seminar<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2<br><b>ECTS/LP:</b> 4   |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Aristoteles und die moderne Handlungstheorie</b> (Seminar)<br>Ziel des Seminars wird sein, einige Fragestellungen der modernen Handlungstheorie an ausgewählte Passagen aus den Aristotelischen Schriften heranzutragen und Aristoteles' Antworten auf diese Fragen herauszuarbeiten. Im Vordergrund stehen dabei unter anderem Fragen zum Handlungsbegriff, zur Verantwortlichkeit und Freiwilligkeit unseres Handelns, zum Begriff der praktischen Vernunft, aber auch Fragen zu Phänomenen wie der Willensschwäche. Auf Grundlage des Sammelbands "Beiträge zur Aristotelischen Handlungstheorie" (hrsg. v. K. Corcilus & Ch. Rapp) soll in jeder Sitzung eine konkrete Frage der modernen Handlungstheorie in den Blick genommen und diese dann anhand der entsprechenden Stellen aus dem Corpus der Aristotelischen Schriften diskutiert werden. Das Seminar dient somit einerseits als Einführung in das Werk eines Klassikers der Philosophiegeschichte, andererseits sollte es aber zugleich in die Debatten der gegenwärtigen Handlungstheorie einführen.<br>... (weiter siehe Digicampus)<br><b>Name, Begriff, Bedeutung: Das klassische Universalienproblem von Platon bis Ockham</b> (Hauptseminar)<br>Wie bereits Platon im Schlussteil seines Spätdialogs Sophistes darlegt, können unsere Gedanken (dianoiai), Meinungen (doxai) und Vorstellungen (phantasiai) über das, was es gibt, nur in dem Sinne wahr oder falsch sein, als sie in Form von Aussagen gedacht werden, die wahr oder falsch sind. Aussagen aber bestehen immer aus einem Subjektbegriff, mit dem man etwas benennt („Sokrates ...“), und einem Prädikatsbegriff, mit dem man das Benannte bestimmt („... sitzt“). Wie aber beziehen sich Namen und Begriffe auf die Wirklichkeit? Steht eine sprachliche Benennung für etwas Wirkliches wie ein Zeichen für etwas damit Bezeichnetes? Sind auch Art- und Gattungsbegriffe sprachliche Zeichen für etwas? Was aber ist dann dasjenige, was |

man mit solchen Allgemeinbegriffen bezeichnet? „Gibt“ es nur Einzelnes (Singuläres) oder „gibt“ es auch „Allgemeines“ (Universales)? Der Plotin-Schüler Porphyrios hat das bis heute diskutierte Problem in die dreifache Frage gegossen: „Sodann von den Gattungen und Arten zu  
... (weiter siehe Digicampus)

**Thomas Morus: Utopia** (Seminar)

In seinem philosophischen Roman "Utopia" (1516) unternimmt Thomas Morus zunächst eine radikale Kritik an Gesellschaft und politischer Verfassung des damaligen Englands, um dann die fiktive, ideale Gesellschaft der fernen Insel "Utopia" zu schildern. Die Bürger besitzen kein Privateigentum, auch der Geldverkehr ist abgeschafft. Sie arbeiten nur sechs Stunden täglich und profitieren von einem gemeinsamen Gesundheitssystem; auch der Zugang zu Kunst und Wissenschaft ist gewährleistet. Im Seminar wollen wir das Buch gemeinsam lesen unter der Fragestellung, wie die Sozialutopie Morus' zu bewerten ist. Wo liegen Vorteile und Schattenseiten des Entwurfs? Wie stark darf persönliche Freiheit eingeschränkt werden, um Sicherheit und Wohlstand zu garantieren? Welche Voraussetzungen wären nötig, um das Leben der Utopier zu realisieren? Wäre eine (noch) bessere Gesellschaft vorstellbar und falls ja, worin unterscheidet sie sich von derjenigen Utopias? Methode: Die Textabschnitte werden von allen TN e  
... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Systematische Philosophie**

**Lehrformen:** Seminar

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**ECTS/LP:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**"homo digitalis: der Mensch entwirft sich selbst"** (Seminar)

„Wie lange sind wir noch Mensch?“ - dieser Frage begegnen wir heute nicht nur in zeitgenössischer Literatur und in den Medien, sondern auch in der Auseinandersetzung mit Alltagsherausforderungen. Schon jetzt leben wir größtenteils in einer virtuellen Welt, haben hunderte virtueller Freunde und gehen andererseits nicht mehr ans Telefon, wenn wir angerufen werden. In diesem Seminar werden wir uns anhand der Arte.tv-Serie „homo digitalis“ sowie Auszügen aus dem Werk „Die Debatte über »Human Enhancement«: Historische, philosophische und ethische Aspekte der technologischen Verbesserung des Menschen“ (Hrsg. Christopher Coenen) mit den Implikationen und möglichen Antworten auf diese Frage beschäftigen. Teilnahmevoraussetzungen: Bereitschaft, sich mit einem Vortrag und aktiver Diskussionsbeteiligung einzubringen.

**Alexius Meinong: Advokat des Nichtexistenten** (Seminar)

Alexius Meinong verursachte am Anfang des 20. Jahrhunderts durch seine Behauptung, dass es manches gibt, was es nicht gibt, einen kleinen philosophischen Skandal. Die Diskussion um „Meinongs Schocker“ hat seitdem in den Kreisen der Analytischen Philosophie nicht aufgehört: mit denen, die seine These vehement ablehnen (die die Majorität bilden), auf der einen Seite, und denen, die sie nicht minder vehement verteidigen (die die Minorität bilden), auf der anderen. Was Meinong selber zum Thema zu sagen hat, wird im Getümmel kaum jemals zur Kenntnis genommen. Das soll in diesem Seminar ein wenig nachgeholt werden. Zugrunde gelegt wird ein beim Meiner Verlag erschienener (relativ schmaler) Band mit zwei Schriften Meinongs: „Über Gegenstandstheorie“ und „Selbstdarstellung“.

**DIE IDEE DER UNIVERSITÄT. Texte, Positionen und Zukunftsperspektiven** (Seminar)

Universitäten (bzw. Hochschulen) zählen mit zu den am längsten durchgängig existierenden sozialen Institutionen. In zeitgenössischen Wissenschaftsgesellschaften und demokratischen Staaten spielen sie eine kaum zu unterschätzende Rolle für die Wissensgenerierung, Wissenstradierung und Aufklärung, kurz: die Gestaltung der Zukunft von Menschheit und außermenschlicher Natur. Im Seminar werden die sich wandelnden Funktionen der Universität und ihre Ursachen analysiert. Worin besteht die Idee der Universität? Hat sie unter den Bedingungen dynamischer Wissenschaftsgesellschaften, der Zunahme der Studierendenzahlen und des globalen Wettbewerbs Bestand? Wie ist sie mit Idee und Inhalt der Menschenrechte im Sinne der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte verknüpft? Welche Rolle spielen ökonomische Postulate, Leistungsmessungen und

Evaluierungen sowie Forderungen nach Qualitätssicherung und Organisationsentwicklung? Bedrohen sie die Freiheiten und Gestaltungsrechte, die mit der Idee der Univer  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Die Philosophie im digitalen Zeitalter (Seminar)**

Code ist Gesetz. Ein paar wenige Zeilen Programmiercode beeinflussen und regulieren das Verhalten von rund 3,4 Milliarden Internetnutzern weltweit. Der Traum eines freien und gleichen Cyberspaces scheint vorbei — stattdessen gehört das Netz einer Hand voll amerikanischer Großkonzerne. Was bedeutet dies für uns als Nutzer und wie kann die Philosophie dazu beitragen, Werte für die digitale Gesellschaft des 21. Jahrhunderts zu entwickeln beziehungsweise kann sie das überhaupt? Was ist überhaupt künstliche Intelligenz und ist sie tatsächlich — wie oft wahr genommen — eine Bedrohung oder vielleicht sogar eine Chance für uns Menschen? Wie beeinflusst die digitale Revolution unser gesellschaftliches Denken und Handeln — und ist sie überhaupt so revolutionär wie häufig dargestellt? Diese und viele andere Fragen diskutieren wir in diesem Blockseminar zum Thema "Die Philosophie im digitalen Zeitalter". Der Kurs möchte Ihnen sowohl einen Überblick über jüngste technologische Entwicklungen geben a  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Metaphilosophie (Seminar)**

Was ist Metaphilosophie? Wie kommt Metaphilosophie zustande? Wozu Metaphilosophie? Wo ist die Grenze der Metaphilosophie? Diesen Fragen und einigen mehr soll in der Lehrveranstaltung nachgegangen werden.

#### **Moore und Wittgenstein über Gewissheit (Seminar)**

Wittgensteins Überlegungen über Gewissheit (1949-1951), die er in einem 1969 unter dem Titel On Certainty veröffentlichten Manuskript festhält, knüpfen an die Problematik an, die Moore in den Aufsätzen „A Defence of Common Sense“ (1925) und „Proof of an External World“ (1939) diskutiert. Beide Denker befassen sich mit den Fragen, ob es ein Common-sense-Weltbild gibt, ob man wissen kann, dass die Sätze, die es darstellen, wahr sind, und ob man das mit Gewissheit wissen kann, ob es durch ein Weltbild ersetzt werden soll, das aus wissenschaftlichen Untersuchungen ableitbar ist. Im Seminar setzen wir uns mit den in den genannten Arbeiten vorgeschlagenen Antworten auf diese Fragen auseinander. Arbeiten kann man sowohl mit den englischen als auch mit den deutschen Texten. Die Vorträge oder Referate werden auf Deutsch gehalten und diskutiert.

#### **Name, Begriff, Bedeutung: Das klassische Universalienproblem von Platon bis Ockham (Hauptseminar)**

Wie bereits Platon im Schlussteil seines Spätdialogs Sophistes darlegt, können unsere Gedanken (dianoiai), Meinungen (doxai) und Vorstellungen (phantasiai) über das, was es gibt, nur in dem Sinne wahr oder falsch sein, als sie in Form von Aussagen gedacht werden, die wahr oder falsch sind. Aussagen aber bestehen immer aus einem Subjektbegriff, mit dem man etwas benennt („Sokrates ...“), und einem Prädikatsbegriff, mit dem man das Benannte bestimmt („... sitzt“). Wie aber beziehen sich Namen und Begriffe auf die Wirklichkeit? Steht eine sprachliche Benennung für etwas Wirkliches wie ein Zeichen für etwas damit Bezeichnetes? Sind auch Art- und Gattungsbegriffe sprachliche Zeichen für etwas? Was aber ist dann dasjenige, was man mit solchen Allgemeinbegriffen bezeichnet? „Gibt“ es nur Einzelnes (Singuläres) oder „gibt“ es auch „Allgemeines“ (Universales)? Der Plotin-Schüler Porphyrios hat das bis heute diskutierte Problem in die dreifache Frage gegossen: „Sodann von den Gattungen und Arten zu  
... (weiter siehe Digicampus)

#### **Natur: Perspektiven eines modernen Naturschutzes (Hauptseminar)**

##### **Saul A. Kripke: Ausgewählte Aufsätze (Hauptseminar)**

Saul Kripke zählt zu den bedeutendsten amerikanischen Philosophen der letzten 40 Jahre. Fünf seiner Aufsätze sind in deutscher Übersetzung bei Reclam erschienen unter dem Titel „Aufsätze aus ‚Philosophical Troubles““ und drei davon sollen im Seminar gelesen werden. Die Themen sind Existenz (und Nichtexistenz), Überzeugung (und Überzeugungsgegenstand) und der Gebrauch von „ich“. Die drei Aufsätze sind Meisterstücke analytischer Philosophie.

##### **Spinozas Ethik (Seminar)**

Tagsüber ein Linsenschleifer, verfasste der von seiner jüdischen Gemeinde verbannte Baruch de Spinoza (1632-1677) nachts seine Schriften. Seine metaphysischen und erkenntnistheoretischen Thesen sind, wie das gesamte Programm Leibniz' und vieler andere Rationalisten, eine Auseinandersetzung und ein Ringen mit



der Philosophie Descartes. Spinozas Schriften wirkten nicht bloß auf Goethe, Lessing und Jacobi, sondern darüberhinaus auf den Deutschen Idealismus, insbesondere auf Fichte, Schelling, Schleiermacher und Hegel. Innerhalb dieses Seminars befassen wir uns mit der bekanntesten philosophischen Schrift Spinozas: Die Ethik nach geometrischer Methode dargestellt. Die Anschaffung der Schrift Spinozas ist nicht notwendig, entsprechende Scans werden bereitgestellt. Die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung „Metaphysik“ ist keine zwingende, aber doch eine hilfreiche Voraussetzung für die Teilnahme am Seminar.

... (weiter siehe Digicampus)

**Theorien der Gerechtigkeit in der Gegenwartsphilosophie (John Rawls und Michael Walzer) (Seminar)**

Nicht ohne Grund nehmen Überlegungen zur Gerechtigkeit von Anbeginn der abendländischen Philosophie bis in die Gegenwart einen großen Raum in den philosophischen Auseinandersetzungen ein, erweist sich doch der Begriff »Gerechtigkeit« als ein Schlüsselbegriff für das gesellschaftliche und politische Selbstverständnis einer Gemeinschaft. Vor dem Hintergrund von zwei wichtigen Publikationen der Gegenwart – John Rawls »A Theory of Justice« und Michael Walzers »Spheres of Justice« – sollen nicht nur aus verschiedenen Perspektiven (Liberalismus und Kommunitarismus) Gerechtigkeitskonzepte untersucht, sondern auch die ethischen und philosophisch-politischen Hintergründe und Zugangsweisen im Seminar erarbeitet und erörtert werden. Von den Teilnehmern wird eine aktive Mitarbeit in Form der Übernahme von Referaten erwartet.

... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**PHI-0027 Text und Diskurs Philosophiegeschichte/Systematik**

Hausarbeit/Seminararbeit, Aktive Teilnahme an jeweils einem Seminar, Modulgesamtprüfung: 1 Hausarbeit

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul WIW-0001: Kostenrechnung</b><br><i>Cost Accounting</i>   |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 3.0.0 (seit WS15/16 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jennifer Kunz  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Eine effektive und effiziente Unternehmensführung bedarf aktueller Kosteninformationen. Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der hierfür notwendigen Methoden der Kosten- und Leistungsrechnung. Studierende erhalten Einblicke in die drei Stufen der Vollkostenrechnung, die Erlös- und die Erfolgsrechnung. Sie sind nach dem Besuch der Veranstaltung in der Lage, die Kostenrechnung in der Praxis zu nutzen und sie auf theoretisch fundierter Basis zu hinterfragen. Die Erkenntnisse werden durch Fallstudien und Übungen vertieft. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 150 Std.<br>38 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>70 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>21 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>21 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Es sind keine Vorkenntnisse notwendig.   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>1.                | <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: Kostenrechnung (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einordnung in den Controlling-Kontext</li> <li>2. Strukturierung von Kosten</li> <li>3. Kostenartenrechnung</li> <li>4. Kostenstellenrechnung</li> <li>5. Kostenträgerrechnung</li> <li>6. Erlösrechnung</li> <li>7. Ergebnisrechnung</li> </ol>   |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>Coenenberg, A. G., Fischer, T. M., Günther, T. (2015): Kostenrechnung und Kostenanalyse, 8. Auflage, Stuttgart.<br>Ewert, R., Wagenhofer, A. (2008): Interne Unternehmensrechnung, 7. Auflage, Berlin/Heidelberg.<br>Kloock, J., Sieben, G., Schildbach, T., Homburg, C. (2005): Kosten- und Leistungsrechnung, 9. Aufl., Stuttgart.<br>Weber, J., Weißenberger, B. (2010): Einführung in das Rechnungswesen, 8. Auflage, Stuttgart.   |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Kostenrechnung</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten<br><b>Beschreibung:</b><br>jedes Semester  |   |   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul WIW-0014: Bilanzierung I</b><br><i>Financial Accounting I</i>  |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 3.1.0 (seit WS15/16 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Schultze  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die Bestandteile und Ziele des betrieblichen Rechnungswesen. Sie sind in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise des betrieblichen Rechnungswesens sowie die grundlegenden Zusammenhänge der verschiedenen Teilbereiche im Rechnungswesen zu beschreiben. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die wichtigsten Sachverhalte abbilden zu können sowie die notwendigen Techniken zur Vorbereitung und Erstellung des Jahresabschlusses anwenden zu können. Nach Besuch der Veranstaltung kennen sie die rechtlichen Grundlagen zur Buchführungspflicht und verstehen die grundlegenden Instrumente eines Jahresabschlusses. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 150 Std.<br>50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>21 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>51 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Sicherer Umgang mit den vier Grundrechenarten.   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>1.                | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester     |
| <b>SWS:</b><br>2  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |

|   |
|---|
| <b>Modulteil:</b> Bilanzierung I  |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  |
| <b>Sprache:</b> Deutsch   |
| <b>SWS:</b> 2   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnungswesen als Informationsbasis der Unternehmensführung</li> <li>• Rechtliche Grundlagen</li> <li>• Vom Inventar zur Bilanz</li> <li>• Erfassung der Güter- und Finanzbewegungen</li> <li>• Von der Eröffnungsbilanz zur Schlussbilanz</li> <li>• Organisation der Bücher</li> <li>• Sachverhalte im warenwirtschaftlichen Bereich</li> <li>• Sachverhalte im personalwirtschaftlichen Bereich</li> <li>• Sachverhalte im produktionswirtschaftlichen Bereich</li> <li>• Sachverhalte im anlagenwirtschaftlichen Bereich</li> <li>• Sachverhalte im finanzwirtschaftlichen Bereich</li> <li>• Vorbereitung des Jahresabschlusses</li> </ul> |
| <b>Literatur:</b><br>Coenenberg/Haller/Mattner/Schultze (2014): Einführung in das Rechnungswesen: Grundzüge der Buchführung und Bilanzierung, 5. Aufl., Stuttgart 2014.   |

**Prüfung**

**Bilanzierung I**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul WIW-0002: Bilanzierung II</b><br><i>Financial Accounting II</i>   |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 2.2.0 (seit WS15/16 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Schultze   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach Bestehen dieses Moduls kennen die Studierenden die Ziele und Funktionen des Jahresabschlusses. Sie können die dazu notwendigen Rechtsvorschriften des HGB und EStG benennen. Sie verstehen die Konzeption der Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung (GoB) und deren Einfluss auf die Bilanzierung. Sie kennen die Erstellungs-, Veröffentlichungs- und Prüfungspflichten je nach Rechtsform der Unternehmung. Sie können die Vorschriften des HGB und des EStG hinsichtlich des Ansatzes, der Bewertung und des Ausweises anwenden. Die Studierenden sind damit in der Lage, mit Hilfe vorgegebener Sachverhalte eine Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung aufzustellen. Des Weiteren können sie Ansatz- und Bewertungsfragen in den Bereichen des Anlage- und Umlaufvermögens, sowie des Eigen- und Fremdkapitals zutreffend beantworten. Sie kennen zudem die weitere Bilanzpositionen ARAP/PRAP und latente Steuern. Daneben verstehen sie auch die Funktionen der Gewinn- und Verlustrechnung und der Kapitalflussrechnung und deren Zusammenhang mit der Bilanz. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 150 Std.<br>50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>51 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>21 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Gutes Verständnis der Buchungssystematik aus der Veranstaltung „Bilanzierung I“.  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>2.                | <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: Bilanzierung II</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele und Grundsätze der Jahresabschlusserstellung</li> <li>• Bilanzierung des Anlagevermögens</li> <li>• Bilanzierung des Umlaufvermögens</li> <li>• Bilanzierung des Eigenkapitals</li> <li>• Bilanzierung des Fremdkapitals</li> <li>• Übrige Bilanzposten</li> <li>• Gewinn- und Verlustrechnung</li> <li>• Internationalisierung der Rechnungslegung</li> </ul> |

**Literatur:**

Coenenberg/Haller/Mattner/Schultze (2016): Einführung in das Rechnungswesen. Grundzüge der Buchführung und Bilanzierung, 6. Aufl., Stuttgart 2016.

Coenenberg/Haller/Schultze (2016a): Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse, 24. Aufl., Stuttgart, 2016.

Coenenberg/Haller/Schultze (2016b): Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse - Aufgaben und Lösungen, 16. Aufl., Stuttgart, 2016.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Bilanzierung II (Vorlesung)**

Die Veranstaltung baut auf den im ersten Semester erworbenen Kenntnissen im Fach "Bilanzierung I (Buchhaltung)" auf. Sie ist gedacht als Grundlage zur Einarbeitung in die Probleme der Erstellung von Jahresabschlüssen. Im Vordergrund stehen neben den allgemeinen Grundsätzen ordnungsmäßiger Buchführung die handels- und steuerrechtlichen Bilanzierungsregeln für Kapitalgesellschaften. Inhalte der Vorlesung: • Ziele und Grundsätze der Jahresabschlusserstellung • Bilanzierung des Anlagevermögens • Bilanzierung des Umlaufvermögens • Bilanzierung des Eigenkapitals • Bilanzierung des Fremdkapitals • Übrige Bilanzposten • Gewinn- und Verlustrechnung • Internationalisierung der Rechnungslegung

**Bilanzierung II (ReWi) (Vorlesung)**

Die Veranstaltung baut auf den im ersten Semester erworbenen Kenntnissen im Fach "Bilanzierung I (Buchhaltung)" auf. Sie ist gedacht als Grundlage zur Einarbeitung in die Probleme der Erstellung von Jahresabschlüssen. Im Vordergrund stehen neben den allgemeinen Grundsätzen ordnungsmäßiger Buchführung die handels- und steuerrechtlichen Bilanzierungsregeln für Kapitalgesellschaften. Inhalte der Vorlesung: • Ziele und Grundsätze der Jahresabschlusserstellung • Bilanzierung des Anlagevermögens • Bilanzierung des Umlaufvermögens • Bilanzierung des Eigenkapitals • Bilanzierung des Fremdkapitals • Übrige Bilanzposten • Gewinn- und Verlustrechnung • Internationalisierung der Rechnungslegung

**Prüfung**

**Bilanzierung II**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul WIW-0003: Investition und Finanzierung</b><br><i>Investment and Financing</i>   |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 2.1.0 (seit SS11 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marco Wilkens  |   |   |
| <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br/>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Kurs sind die Studierenden in der Lage, die grundsätzlichen Methoden und Instrumente, die in operativen Investitions- und Finanzierungsentscheidungen essenziell sind, anzuwenden und deren Ergebnisse zu interpretieren. Die Studierenden lernen die Anwendung zentraler dynamischer Verfahren der Investitionsrechnung, zentraler Ansätze bei Entscheidung unter Unsicherheit sowie grundlegender Methoden zur Bewertung von Forwards und Optionen. In diesem Kontext wird die Fähigkeit, in finanziellen Größen zu denken und diese zu analysieren, weiterentwickelt. Darüber hinaus verstehen die Studierenden den Zeitwert des Geldes und sind in der Lage, das Risiko eines Zahlungsstroms, das bei Investitionen berücksichtigt werden muss, zu messen. Zudem erlernen die Studierenden die Anwendung grundlegender theoretischer Kenntnisse im Bereich der Wertpapieranalyse und Portfoliotheorie.</p> <p>Neben diesen technischen Fähigkeiten, haben die Studierenden nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul ein tiefgehendes Verständnis der Kapitalmärkte und der zugehörigen Theorie, die in diesem Kurs gelehrt wird. Zudem wird ein grundlegendes Verständnis für die Finanzierungsproblematik von Unternehmen und die damit verbundenen wichtigsten Finanzierungsformen vermittelt.</p> |   |   |
| <p><b>Arbeitsaufwand:</b><br/>Gesamt: 150 Std.<br/>44 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br/>24 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br/>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br/>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)</p>  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>2.                | <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>  |   |   |
| <p><b>Modulteil: Investition und Finanzierung (Vorlesung)</b><br/><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br/><b>Sprache:</b> Deutsch<br/><b>SWS:</b> 2</p>   |   |   |
| <p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statische und dynamische Verfahren der Investitionsrechnung</li> <li>• Grundlagen der Wertpapieranalyse</li> <li>• Zentrale Ansätze zur Entscheidungsfindung bei Unsicherheit</li> <li>• Investitionsentscheidungen auf der Basis kapitalmarkttheoretischer Erkenntnisse</li> <li>• Wichtigste Finanzierungsformen der Unternehmenspraxis</li> <li>• Derivate: Future- und Optionsbewertung</li> </ul>   |   |   |
| <p><b>Literatur:</b><br/>Literaturhinweise werden in den Vorlesungsunterlagen gegeben und beziehen sich i.d.R. auf Berk/DeMarzo (2010): Corporate Finance.</p>   |   |   |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br/><b>Investition und Finanzierung</b> (Vorlesung)</p>   |   |   |

Dieser Kurs vermittelt grundsätzliche Methoden und Instrumente, die in operativen Investitions- und Finanzierungsentscheidungen essenziell sind. Im Zuge dessen lernen die Studenten die Anwendung zentraler statistischer und dynamischer Verfahren der Investitionsrechnung, zentraler Ansätze bei Entscheidung unter Unsicherheit, grundlegender Kenntnisse im Bereich der Wertpapieranalyse und Portfoliotheorie sowie wichtiger Finanzierungsformen der Unternehmenspraxis. Neben diesen technischen Fähigkeiten, haben die Studenten nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul ein tiefgehendes Verständnis der Kapitalmärkte und der zugehörigen Theorie, die in diesem Kurs gelehrt wird. Zudem wird es Ihnen leichter fallen in finanziellen Größen zu denken. So können sie in Ihr Entscheidungskalkül einbeziehen, dass ein Zahlungsstrom heute mehr wert ist als ein Zahlungsstrom derselben Höhe in der (entfernten) Zukunft. Daneben werden Sie erkennen, dass auch das Risiko von Zahlungsströmen gemessen werden muss  
 ... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Investition und Finanzierung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Investition und Finanzierung (Übung)**

Dieser Kurs vermittelt grundsätzliche Methoden und Instrumente, die in operativen Investitions- und Finanzierungsentscheidungen essenziell sind. Im Zuge dessen lernen die Studenten die Anwendung zentraler statistischer und dynamischer Verfahren der Investitionsrechnung, zentraler Ansätze bei Entscheidung unter Unsicherheit, grundlegender Kenntnisse im Bereich der Wertpapieranalyse und Portfoliotheorie sowie wichtiger Finanzierungsformen der Unternehmenspraxis. Neben diesen technischen Fähigkeiten, haben die Studenten nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul ein tiefgehendes Verständnis der Kapitalmärkte und der zugehörigen Theorie, die in diesem Kurs gelehrt wird. Zudem wird es Ihnen leichter fallen in finanziellen Größen zu denken. So können sie in Ihr Entscheidungskalkül einbeziehen, dass ein Zahlungsstrom heute mehr wert ist als ein Zahlungsstrom derselben Höhe in der (entfernten) Zukunft. Daneben werden Sie erkennen, dass auch das Risiko von Zahlungsströmen gemessen werden muss  
 ... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Investition und Finanzierung**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester



|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul WIW-0004: Produktion und Logistik</b><br><i>Production and Logistics</i>   |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 3.1.0 (seit WS15/16 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Axel Tuma  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die Inhalte der Unternehmensfelder Produktion und Logistik. Sie verstehen die grundlegenden produktionswirtschaftlichen Zusammenhänge der verschiedenen Planungsaufgaben. Weiterhin verstehen sie, neben den traditionellen Inhalten der strategischen Planung, der mittelfristigen Produktionsprogrammplanung und der kurzfristigen Planung, jeweils auch umweltschutzorientierte Aspekte zu integrieren. Gleichzeitig werden sie dazu in die Lage versetzt die Planungsaufgaben zu analysieren, in entsprechende Entscheidungs- und Planungsprobleme zu überführen und aktuelle Methoden der Planung anzuwenden. Die erlangten Kenntnisse und Analysefähigkeiten befähigen die Studierenden auch anderweitige Problemstellungen adressieren zu können und die erlernten Methoden anzuwenden. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 150 Std.<br>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Keine  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>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: Produktion und Logistik (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Produktion, Logistik und des SCM</li> <li>• Planung und Entscheidung in Produktion, Logistik und des SCM</li> <li>• Strategische Planung: Standort- und Layoutplanung</li> <li>• Mittelfristige Produktionsprogrammplanung</li> <li>• Kurzfristige Planung: Materialbedarfsplanung, Ablaufplanung und Transportplanung</li> <li>• Umweltschutzorientierte Aspekte</li> </ul>   |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>Domschke, W. / Scholl, A.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 4. Aufl., Springer-Verlag, Berlin et al. 2008.<br>Günther, H.-O. / Tempelmeier, H.: Produktion und Logistik, 7. Aufl., Springer Verlag, Berlin et al. 2007.<br>Hopp, W., J., Spearman, M. L.: Factory Physics, Mcgraw-Hill Publ.Comp., 3. Aufl., 2008.<br>Stadtler, H. / Kilger, C. / Meyr, H. (Hrsg.): Supply Chain Management und Advanced Planning: Konzepte, Modelle und Software, 1. Aufl., Springer-Verlag, Berlin et al. 2010.  |   |   |

---

**Modulteil: Produktion und Logistik (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Produktion und Logistik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul WIW-0005: Marketing</b><br><i>Marketing</i>  |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 2.1.0 (seit SoSe16 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Heribert Gierl  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die Grundlagen und Ziele des Marketings, insbesondere die Zusammenhänge der vier P's hinsichtlich produkt-, preis-, distributions- und kommunikationspolitischer Ausrichtung, zu verstehen und zu bewerten. Ferner sind sie in der Lage, den vollständigen Prozess der Gewinnung von Daten durch die Marketingforschung und die Verwendung dieser Daten zur Entwicklung und Bewertung von Marketing-relevanten Handlungsalternativen zu verstehen und entsprechend anzuwenden. Die relevanten Übungsaufgaben sind entweder im Selbststudium zu bearbeiten oder können durch Besuchen der angebotenen Übungen geübt werden. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 150 Std.<br>24 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>65 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>21 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>2.                | <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: Marketing (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |
| <b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Was ist Marketing?</li> <li>2. Marketingstrategie</li> <li>3. Marketingpolitik</li> <li>4. Marketingziele</li> </ol> |
| <b>Literatur:</b><br>siehe Lehrstuhl-Homepage  |
| <b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b><br><b>Marketing (Vorlesung)</b> (Vorlesung)<br>1. Was ist Marketing? 2. Marketingstrategie 3. Marketingpolitik                         |
| <b>Prüfung</b><br><b>Marketing</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten<br><b>Beschreibung:</b><br>jedes Semester  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul WIW-0006: Organisation und Personalwesen</b><br><i>Organisation and Human Resource</i>  |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 3.1.0 (seit WS15/16 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Susanne Warning<br>Prof. Dr. Erik E. Lehmann  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage:<br>1) im Teilbereich Organisation die Grundlagen der ökonomischen Organisationstheorie zu verstehen. Aufbauend auf den zentralen Konstrukten der Neuen Institutionenökonomie können die Studierenden den Aufbau von Organisationsstrukturen darstellen und diskutieren.<br>2) im Teilbereich Personalwesen lernen die Studierenden die Handlungsfelder des Personalwesens und dessen Einordnung im Unternehmen kennen und verstehen. Ausgehend von aktuellen Entwicklungen und rechtlichen Rahmenbedingungen können die Studierenden personalwirtschaftliche Methoden auf theoretische Inhalte und praktische Beispiele anwenden und entsprechend wirtschaftswissenschaftlicher Methoden analysieren. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 150 Std.<br>21 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>49 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>1.                | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester     |
| <b>SWS:</b><br>2   | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |

|  |
|--|
| <b>Modulteil</b>   |
| <b>Modulteil: Organisation und Personalwesen (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |
| <b>Inhalte:</b><br>Teil Organisation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Organisationstheorie</li> <li>• Zentrale Konstrukte der neuen Institutionenökonomie</li> <li>• Aufbau von Organisationsstrukturen</li> <li>• Analyse und Gestaltung von Organisationsstrukturen</li> </ul> Teil Personalwesen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung des Personalwesens</li> <li>• Motivation und Führung</li> <li>• Personalmarketing</li> <li>• Personalauswahl</li> <li>• Personalentwicklung</li> </ul> |

**Literatur:**

**Teil Personalwesen**

Jost, P.-J. (2008): Organisation und Motivation. Eine ökonomisch-psychologische Einführung. 2. Auflage. Gabler; Wiesbaden.

Weitere Literatur wird in der Vorlesung jeweils themenspezifisch angegeben.

**Teil Organisation**

Jost, P.-J.: Ökonomische Organisationstheorien. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag 2000.

Jost, P.-J.: Organisation und Koordination. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag 2000.

Picot, A.; Dietl, H.; Franck, E.: Organisation. 4. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag 2005.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Organisation und Personalwesen (Klausur ohne Vorlesung) (Vorlesung)**

Teil Organisation • Grundlagen der Organisationstheorie • Zentrale Konstrukte der neuen Institutionenökonomie  
• Aufbau von Organisationsstrukturen • Analyse und Gestaltung von Organisationsstrukturen Teil Personalwesen  
• Personal als Ressource • Entgeltkomponenten • Gestaltung von Vergütungssystemen • Personalnachfrage und Personalbeschaffung • Qualifizierung und Förderung • Personal und Arbeit im Kontext

**Prüfung**

**Organisation und Personalwesen**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul WIW-0007: Wirtschaftsinformatik</b><br><i>Management Information Systems</i>   |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 4.1.0 (seit WS15/16 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Veit  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>The module communicates the fundamentals of information systems. Upon the successful completion of this module, students can differentiate between types of information systems. They are aware of the tools or processes of IT project and business process management. Students have an understanding of the impacts of information systems on firms and society and are able to discuss their consequences for strategic decision making. They are also able to critically reflect on the associated challenges. As a result, students have the fundamental skills and abilities necessary to make informed strategic and operational IT management decisions and to understand their implications for a variety of stakeholders. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 150 Std.<br>48 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>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>keine  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>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: Management Information Systems (Wirtschaftsinformatik) (Vorlesung)</b>  |   |   |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Englisch<br><b>SWS:</b> 2   |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to MIS</li> <li>• Information Systems, Strategy &amp; Organization</li> <li>• Sourcing IS</li> <li>• Managing IT Projects</li> <li>• Managing Business Processes</li> <li>• Managing Knowledge</li> <li>• Business Intelligence</li> <li>• Social Issues of IT</li> <li>• Securing &amp; Governing MIS</li> </ul>   |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>Laudon und Laudon (2014): Management Information Systems, Global Edition 13/e, ISBN: 9780273789970 , Pearson.<br>Laudon, Laudon and Schoder (2010): Wirtschaftsinformatik, 2/e, ISBN: 9783827373489 , Pearson Deutschland.<br>Further readings will be given in the lecturing materials.   |   |   |

**Modulteil: Management Information Systems (Wirtschaftsinformatik) (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Wirtschaftsinformatik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul WIW-0008: Mikroökonomik I</b><br><i>Microeconomics I</i>   |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 1.1.0 (seit WS09/10 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michaelis  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden Grundkenntnisse in den Bereichen der Haushalts- und Unternehmenstheorie. Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Determinanten der Konsumententscheidungen von Haushalten und der Produktionsentscheidungen von Unternehmen zu verstehen. Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, einfache mikroökonomische Fragestellungen aus den Bereichen der Haushalts- und Unternehmenstheorie zu analysieren.   |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 150 Std.<br>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)<br>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>58 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Fähigkeit zu logischem Denken und gute Grundkenntnisse in Mathematik (Algebra, Differentialrechnung). Vorbereitung anhand der zur Verfügung gestellten Literatur.  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>1.                | <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: Mikroökonomik I (Vorlesung)</b>   |   |   |
| <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  |   |   |
| <b>Sprache:</b> Deutsch   |   |   |
| <b>SWS:</b> 2   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>Theorie des Haushalts: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Budgetbeschränkung</li> <li>• Präferenzen und Nutzenfunktion</li> <li>• Nutzenmaximierung und individuelle Nachfrage</li> <li>• Einkommens- und Substitutionseffekt</li> <li>• Aggregierte Marktnachfrage</li> <li>• Das Arbeitsangebot des Haushalts</li> </ul> Theorie der Unternehmung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie und Produktionsfunktion</li> <li>• Gewinnmaximierung</li> <li>• Kostenminimierung</li> <li>• Durchschnitts- und Grenzkosten</li> <li>• Individuelles Angebot und Marktangebot</li> </ul> |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>Varian, H. (2007): Grundzüge der Mikroökonomik, 7. Aufl., Oldenbourg, München, Wien.   |   |   |



**Modulteil: Mikroökonomik I (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mikroökonomik I (Übungen)** (Übung)

Theorie des Haushalts: • Budgetbeschränkung • Präferenzen und Nutzenfunktion • Nutzenmaximierung und individuelle Nachfrage • Einkommens- und Substitutionseffekt • Aggregierte Marktnachfrage • Das Arbeitsangebot des Haushalts  
Theorie der Unternehmung: • Technologie und Produktionsfunktion • Gewinnmaximierung • Kostenminimierung • Durchschnitts- und Grenzkosten • Individuelles Angebot und Marktangebot

**Prüfung**

**Mikroökonomik I**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul WIW-0009: Mikroökonomik II</b><br><i>Microeconomics II</i>   |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 1.1.0 (seit WS13/14 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Nuscheler   |   |   |
| <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden verstehen die Funktionsweise des allgemeinen Gleichgewichts mit zwei Märkten sowie die Bedeutung und Auswirkungen der Interaktion dieser Märkte. Die Studierenden sind in der Lage, den ersten Hauptsatz der Wohlfahrtsökonomik anzuwenden. Ferner können sie identifizieren, wann ein Marktversagen vorliegt und wann dieses eine effiziente Ressourcenallokation verhindert. Die Studierenden sind zudem in der Lage, unterschiedliche Formen von Marktmacht – sei es ein Monopol oder Oligopol – und deren Auswirkungen auf das Gleichgewicht eines Marktes zu analysieren und eine wohlfahrtsökonomische Bewertung vorzunehmen.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, das allgemeine Gleichgewicht einer Ökonomie mit zwei Märkten zu berechnen. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, mathematische Methoden für Optimierungsprobleme unter Nebenbedingungen kompetent anzuwenden. Weiterhin können die Studierenden die Probleme nicht nur rechnerisch lösen, sondern auch grafisch darstellen und analysieren.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können das Erlernte nicht nur in weiterführenden Veranstaltungen der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät anwenden, sondern darüber hinaus – den Alltag der Studierenden eingeschlossen. So sind Studierende in Lage, Entscheidungssituationen unter Anreizgesichtspunkten zu analysieren und Handlungsoptionen zu bewerten.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen aus dem Wirtschaftsleben sowie Problemstellungen aus dem Alltag systematisch zu analysieren. Dabei verstehen sie es, die Fragestellungen auf ihren Kern zu reduzieren und zu einer modellgestützten Lösung zu gelangen, die sie vor Außenstehenden kompetent vertreten können.</p> |   |   |
| <p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>38 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)</p>  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Mikroökonomik I  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>2.                | <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>   |   |   |
| <p><b>Modulteil: Mikroökonomik II (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>   |   |   |

|  |
|--|
| <p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeines Gleichgewicht</li> <li>• Marktversagen</li> <li>• Wohlfahrt, Effizienz und Gerechtigkeit</li> <li>• Theorie des Monopols</li> <li>• Grundlagen der Spieltheorie</li> <li>• Imperfekter Wettbewerb</li> </ul>   |
| <p><b>Literatur:</b></p> <p>Varian, Hal (2011): Grundzüge der Mikroökonomik, 8. Auflage, Oldenbourg Verlag.</p>  |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Mikroökonomik II</b> (Vorlesung + Übung)</p> <p>Dies ist ein Kurs im ersten Studienabschnitt der Bachelor-Studiengänge der Fakultät und er richtet sich grundsätzlich an alle Studierenden der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät. Die Veranstaltung baut auf der Mikroökonomik I auf und führt die einzelwirtschaftlichen Probleme des Konsumenten und der Firma zusammen. Dieses sogenannte allgemeine Gleichgewicht erlaubt die Modellierung von Interaktionen zwischen verschiedenen Märkten und gibt den Studierenden damit einen tieferen Einblick in die Funktionsweise einer Ökonomie als dies durch die Mikroökonomik I allein gewährleistet werden kann. Es wird dabei zwischen einer reinen Tauschwirtschaft und einer Wirtschaft mit Produktion unterschieden. In beiden Kontexten werden die Hauptsätze der Wohlfahrtsökonomie thematisiert, die zeigen, dass ein Wettbewerbsgleichgewicht einer Ökonomie unter bestimmten Voraussetzungen effizient ist. Unter Effizienzgesichtspunkten gibt es dann keinen Grund in das Marktgeschehen einzugreifen. Jedoch können Mä</p> <p>... (weiter siehe Digicampus)</p> |
| <p><b>Modulteil: Mikroökonomik II (Übung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>  |
| <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Mikroökonomik II</b> (Vorlesung + Übung)</p> <p>Dies ist ein Kurs im ersten Studienabschnitt der Bachelor-Studiengänge der Fakultät und er richtet sich grundsätzlich an alle Studierenden der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät. Die Veranstaltung baut auf der Mikroökonomik I auf und führt die einzelwirtschaftlichen Probleme des Konsumenten und der Firma zusammen. Dieses sogenannte allgemeine Gleichgewicht erlaubt die Modellierung von Interaktionen zwischen verschiedenen Märkten und gibt den Studierenden damit einen tieferen Einblick in die Funktionsweise einer Ökonomie als dies durch die Mikroökonomik I allein gewährleistet werden kann. Es wird dabei zwischen einer reinen Tauschwirtschaft und einer Wirtschaft mit Produktion unterschieden. In beiden Kontexten werden die Hauptsätze der Wohlfahrtsökonomie thematisiert, die zeigen, dass ein Wettbewerbsgleichgewicht einer Ökonomie unter bestimmten Voraussetzungen effizient ist. Unter Effizienzgesichtspunkten gibt es dann keinen Grund in das Marktgeschehen einzugreifen. Jedoch können Mä</p> <p>... (weiter siehe Digicampus)</p> |
| <p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Mikroökonomik II</b></p> <p>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>jedes Semester</p>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul WIW-0010: Makroökonomik I</b><br><i>Macroeconomics I</i>  |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 1.1.0 (seit WS09/10 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Alfred Maußner  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br><b>Fachbezogene Kompetenz:</b><br><p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul kennen die Studierenden die wichtigsten Begriffe, Datenquellen und Größenordnungen aus dem Bereich der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Sie kennen Ursachen kumulativer Prozesse am Gütermarkt, wissen wie die Notenbank das Geldangebot steuert und über welche Kanäle Güter- und Finanzmärkten miteinander verflochten sind.</p> <b>Methodische Kompetenz:</b><br><p>Die Studierenden können statische lineare Multiplikatormodelle formulieren und lösen, beherrschen die Mechanik des IS-LM-Modells und können die Dynamik einfacher Modelle grafisch und algebraisch untersuchen.</p> <b>Fachübergreifende Kompetenz und Schlüsselqualifikation:</b><br><p>Die Studierenden sind in der Lage wirtschaftspolitische Debatten zu verfolgen, entsprechende Stellungnahmen von Verbänden, Politikern und Forschungsinstituten zu hinterfragen und können sich so ein eigenes Urteil bilden, das sie auch gegenüber interessierten Laien vertreten können.</p> |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 150 Std.<br>22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>46 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)<br>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Mikroökonomik I : Sie sollten einzelwirtschaftliche Entscheidungsprobleme mit Hilfe von Optimierungsmodellen formulieren und lösen können.<br>Mathematik I: Differentialrechnung.   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>2.                | <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: Makroökonomik I (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2  |   |   |
| <b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen</li> <li>2. Wirtschaftskreislauf und volkswirtschaftliche Gesamtrechnung</li> <li>3. Gütermarkt</li> <li>4. Finanzmarkt</li> <li>5. Das IS-LM-Modell</li> </ol>   |   |   |

**Literatur:**

- Blanchard, Olivier, Macroeconomics, 5th ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 2008.
- Blanchard, Olivier und Gerhard Illing, Makroökonomie, 6. aktualisierte Aufl., Pearson Studium, München 2014.
- Mankiw, N. Gregory, Macroeconomics, 6th ed., Palgrave Macmillan, 2006 (deutsche Übersetzung: 5. Aufl., Schäffer-Poeschel, 2003).
- Maußner, Alfred und Joachim Klaus, Grundzüge der mikro- und makroökonomischen Theorie, 2. Aufl., Franz Vahlen, München 1997.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Makroökonomik I (Vorlesung)** (Vorlesung)

Mit makroökonomischen Fragen werden wir fast täglich in den Medien konfrontiert. Wie stark ist die Wirtschaft im letzten Quartal gewachsen? Wird es der Regierung gelingen, die Arbeitslosigkeit zu senken? Sind die Lohnforderungen der Gewerkschaft überzogen? Kann eine Reform der Sozialen Sicherung die Lohnnebenkosten senken? Wird die Europäische Zentralbank die Leitzinsen erhöhen? Die Vorlesungen Makroökonomik I und II behandeln solche Fragen. Sie führen in die Denkweise der Makroökonomik ein. Im Teil I geht es zunächst um die Beschreibung und statistische Erfassung des Wirtschaftsgeschehens auf der Ebene der gesamten Volkswirtschaft. Anschließend entwickeln wir einfache Modelle von der Funktionsweise und dem Zusammenspiel von Güter- und Finanzmärkten. Diese Modelle werden im Teil II zum sogenannten AS-AD-Modell weiterentwickelt. Ziel beider Vorlesungen ist es, das Denken in gesamtwirtschaftlichen Zusammenhängen zu entwickeln, Modelle als Werkzeug hierfür zu begreifen, um sich damit schli

... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Makroökonomik I (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Makroökonomik I (Übung)** (Übung)

Mit makroökonomischen Fragen werden wir fast täglich in den Medien konfrontiert. Wie stark ist die Wirtschaft im letzten Quartal gewachsen? Wird es der Regierung gelingen, die Arbeitslosigkeit zu senken? Sind die Lohnforderungen der Gewerkschaft überzogen? Kann eine Reform der Sozialen Sicherung die Lohnnebenkosten senken? Wird die Europäische Zentralbank die Leitzinsen erhöhen? Die Vorlesungen Makroökonomik I und II behandeln solche Fragen. Sie führen in die Denkweise der Makroökonomik ein. Im Teil I geht es zunächst um die Beschreibung und statistische Erfassung des Wirtschaftsgeschehens auf der Ebene der gesamten Volkswirtschaft. Anschließend entwickeln wir einfache Modelle von der Funktionsweise und dem Zusammenspiel von Güter- und Finanzmärkten. Diese Modelle werden im Teil II zum sogenannten AS-AD-Modell weiterentwickelt. Ziel beider Vorlesungen ist es, das Denken in gesamtwirtschaftlichen Zusammenhängen zu entwickeln, Modelle als Werkzeug hierfür zu begreifen, um sich damit schli

... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Makroökonomik I**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul WIW-0011: Makroökonomik II</b><br><i>Macroeconomics II</i>   |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 1.1.0 (seit WS09/10 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Alfred Maußner   |   |   |
| <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul kennen die Studierenden die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Faktor-, Güter- und Finanzmärkten. Sie sind in der Lage, wirtschaftliche Schocks zu identifizieren und deren Folgen für Einkommen, Produktion und Inflation abzuschätzen und können mit Hilfe des AS-AD-Modells einer kleinen offenen Volkswirtschaft aktuelle wirtschaftspolitische Debatten nachvollziehen und kritisch beurteilen.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden beherrschen das AS-AD-Modell einer kleinen offenen Volkswirtschaft und können mit dessen Hilfe eigenständig die Folgen wirtschaftspolitischer Maßnahmen abschätzen.</p> <p>Fachübergreifende Kompetenz und Schlüsselqualifikation:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage wirtschaftspolitische Debatten zu verfolgen, entsprechende Stellungnahmen von Verbänden, Politikern und Forschungsinstituten zu hinterfragen und können sich so ein eigenes Urteil bilden, das sie auch gegenüber interessierten Laien vertreten können.</p> |   |   |
| <p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)</p> <p>22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>46 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Besuch der Veranstaltung "Makroökonomik I".  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>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>   |   |   |
| <p><b>Modulteil: Makroökonomik II (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>   |   |   |
| <p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preise, Produktion und Beschäftigung in der geschlossenen Volkswirtschaft             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Der Arbeitsmarkt</li> <li>1.2 Das AS-AD-Modell</li> </ol> </li> <li>2. Preise, Produktion und Beschäftigung in der kleinen, offenen Volkswirtschaft             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Die IS-Kurve der kleinen, offenen Volkswirtschaft</li> <li>2.2 Die LM-Kurve der kleinen, offenen Volkswirtschaft</li> <li>2.3 Das IS-LM-Modell der kleinen, offenen Volkswirtschaft</li> <li>2.4 Das AS-AD-Modell der kleinen, offenen Volkswirtschaft</li> </ol> </li> </ol>  |   |   |

**Literatur:**

- Blanchard, Olivier, Macroeconomics, 5th ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 2008.
- Blanchard, Olivier und Gerhard Illing, Makroökonomie, 6. aktualisierte Aufl., Pearson Studium, München 2014.
- Burda, Michael und Charles Wyplosz, Macroeconomics: A European Text, 6th ed., Oxford University Press, Oxford 2012 (deutsche Übersetzung: 3. Aufl., Franz Vahlen, 2009).
- Dornbusch, Rüdiger und Stanley Fischer, Macroeconomics, 9th ed., McGraw-Hill, New York 2003 (deutsche Übersetzung: 8. Aufl., Oldenbourg Verlag, 2003).
- Mankiw, N. Gregory, Macroeconomics, 6th ed., Palgrave Macmillan, 2006 (deutsche Übersetzung: 5. Aufl., Schäffer-Poeschel, 2003).
- Maußner, Alfred und Joachim Klaus, Grundzüge der mikro- und makroökonomischen Theorie, 2. Aufl., Franz Vahlen, München 1997.

**Modulteil: Makroökonomik II (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Makroökonomik II**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Modul WIW-0012: Wirtschaftspolitik</b><br><i>Economic Policy</i>   |   | 5 ECTS/LP   |
| Version 2.1.0 (seit WS15/16 bis SoSe16)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Welzel   |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b><br>Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die theoretischen Grundlagen sowie die institutionellen Rahmenbedingungen der Wirtschaftspolitik zu verstehen. Sie kennen Ziele, Mittel und Träger der Wirtschaftspolitik. Mit Hilfe der in der Veranstaltung verwendeten mikro- und makroökonomischen Modellierungen entwickeln die Studierenden ein Verständnis für die Zusammenhänge von gesellschaftlichen Zielen und Einzelinteressen. Ferner sind sie in der Lage, wirtschaftspolitische Aktionen anhand der vorgestellten Begründungen für wirtschaftspolitisches Handeln zu analysieren. Insgesamt können sich Studierende nach erfolgreicher Teilnahme kritisch und theoretisch fundiert mit aktuellen Problemen der praktischen Wirtschaftspolitik auseinandersetzen und diese bewerten. |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 150 Std.<br>21 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)<br>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)<br>21 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)   |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Mikroökonomische Grundlagen (Marktmacht im Monopol/Oligopol, Nachfragefunktion, Gewinnmaximierung, Wohlfahrt), makroökonomische Grundlagen (AS-AD Kurven, IS-LM Kurven, Grundlagen zu Güter-, Arbeits- und Finanzmärkten).   |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>schriftliche Prüfung |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester   | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>3.                | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester     |
| <b>SWS:</b><br>2  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |
| <b>Moduleile</b>  |   |   |
| <b>Moduleil: Wirtschaftspolitik (Vorlesung)</b><br><b>Lehrformen:</b> Vorlesung<br><b>Sprache:</b> Deutsch<br><b>SWS:</b> 2   |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abgrenzung, Ziele, Mittel und Träger der Wirtschaftspolitik</li> <li>2. Begründung der Wirtschaftspolitik</li> <li>3. Entscheidungsorientierung vs. Analyse politischer Prozesse</li> <li>4. Ausgewählte Aspekte praktischer Wirtschaftspolitik</li> <li>5. Ausgewählte Aspekte der Theorie der Wirtschaftspolitik</li> </ol>  |   |   |
| <b>Literatur:</b><br>Welzel, P., Wirtschaftspolitik. Eine theorieorientierte Einführung (Skript zur Vorlesung).   |   |   |
| <b>Prüfung</b><br><b>Wirtschaftspolitik</b><br>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten<br><b>Beschreibung:</b><br>jedes Semester  |   |   |



|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Modul PHM-0205: Masterarbeit</b><br><i>Master Thesis</i>  |   | 30 ECTS/LP  |
| Version 1.0.0 (seit WS16/17)<br>Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ziegler  |   |   |
| <b>Inhalte:</b><br>entsprechend dem gewählten Thema  |   |   |
| <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den aktuellen Stand der Forschung in einem Spezialgebiet sowie die entsprechende Literatur,</li> <li>• sind in der Lage, moderne experimentelle oder theoretische Methoden zur vertieften Bearbeitung einer Fragestellung der aktuellen Forschung einzusetzen und die Ergebnisse zu interpretieren,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, ein physikalisches Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist selbständig mit wissenschaftlichen Methoden umfassend zu bearbeiten und die wissenschaftlichen Grundlagen des Problems sowie ihre Ergebnisse schriftlich darzustellen;</li> <li>• außerdem sind sie in der Lage, ein aktuelles Forschungsthema, nämlich das Thema ihrer Masterarbeit, in sich geschlossen und überzeugend mündlich mit angemessener Medienunterstützung darzustellen sowie ihre Ergebnisse gegenüber den beiden Prüfern zu verteidigen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Teamfähigkeit, Durchhaltevermögen, Fähigkeit zur schriftlichen Dokumentation eigener wissenschaftlicher Ergebnisse, kritische Reflexion eigener Ergebnisse im internationalen wissenschaftlichen Kontext, Grundsätze gute wissenschaftlicher Praxis. Die Studierenden besitzen Fach- und Methodenkompetenz sowie Kompetenz in Schlüsselqualifikationen entsprechend den allgemeinen Lernzielen des Studiengangs.</li> </ul> |   |   |
| <b>Bemerkung:</b><br>Die Masterarbeit ist innerhalb von sechs Monaten nach Ausgabe des Themas abzugeben. Auf Antrag des Kandidaten/der Kandidatin kann der Prüfungsausschuss die Bearbeitungszeit in begründeten Fällen verlängern.<br>Die Durchführung der Masterarbeit an einer Einrichtung außerhalb der Universität Augsburg ist mit Zustimmung des Prüfungsausschusses möglich.<br>Die Masterarbeit geht mit 26/30 und das Kolloquium mit 4/30 in die Modulgesamtnote ein.  |   |   |
| <b>Arbeitsaufwand:</b><br>Gesamt: 900 Std.<br>260 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)<br>120 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)<br>260 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)<br>260 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)  |   |   |
| <b>Voraussetzungen:</b><br>Voraussetzungen laut Prüfungsordnung: Beginn der Masterarbeit frühestens nach dem Erwerb der erforderlichen Leistungspunkte der Modulgruppe 1 "Festkörperphysik" sowie des Moduls Fachpraktikum.<br>Sonstige Voraussetzungen werden vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben.  |   | <b>ECTS/LP-Bedingungen:</b><br>mindestens mit "ausreichend" bewertete schriftliche Abschlussarbeit und mindestens mit "ausreichend" bewertetes Kolloquium |
| <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester  | <b>Empfohlenes Fachsemester:</b><br>4.                | <b>Minimale Dauer des Moduls:</b><br>1 Semester   |
|  | <b>Wiederholbarkeit:</b><br>siehe PO des Studiengangs |   |

|   |
|---|
| <b>Modulteile</b>   |
| <b>Modulteil: Masterarbeit</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch                            |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |
| <b>Literatur:</b><br>wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben |
| <b>Modulteil: Kolloquium</b><br><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch                              |
| <b>Lernziele:</b><br>siehe Modulbeschreibung  |
| <b>Literatur:</b><br>wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben |