

# **Modulhandbuch**

**Masterstudiengang Physik**

**Mathematisch-Naturwissenschaftlich-  
Technische Fakultät**

**Wintersemester 2016/2017**

**Prüfungsordnung vom 10.6.2009**

---

## Zielsetzung und Profil

Der Masterabschluss stellt einen berufs- und forschungsqualifizierenden Abschluss des Studiums der Physik dar, der auf einem ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss, in der Regel auf dem Bachelorgrad, aufbaut. Durch den Masterabschluss wird festgestellt, dass der Kandidat/die Kandidatin über vertiefte Fachkenntnisse in der Physik verfügt und die Fähigkeit besitzt, unter Verwendung von modernen wissenschaftlichen Methoden selbständig und kritisch zu arbeiten.

Der Masterstudiengang Physik besteht aus den folgenden Modulgruppen. Die jeweils zu erbringenden Leistungspunkte (LP) sind in Klammern angegeben.

1. Festkörperphysik (8 LP)
2. Physikalischer Wahlbereich (30-33 LP)
3. Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren (34 LP)
4. Nebenfach (15-18 LP)
5. Abschlussleistungen (30 LP)

In den Modulgruppen 2 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:

- 4.1. Chemie (18 LP)
- 4.2. Materialwissenschaften (18 LP)
- 4.3. Mathematik (16 LP)
- 4.4. Geographie (16 LP)
- 4.5. Informatik (16 LP)
- 4.6. Philosophie (16 LP)
- 4.7. Wirtschaftswissenschaften (15 LP)

\*\*\*\*\*

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 Prüfungsordnung wurde am 10. Juni 2009 genehmigt und bekannt gegeben sowie durch Satzung vom 26. Mai 2010 und vom 13. Juli 2016 geändert. Die Prüfungsordnung ist in der Rechtssammlung der Universität zu finden.

\*\*\*\*\*

ACHTUNG: Zum 1. Oktober 2016 tritt eine "neue" Prüfungsordnung in Kraft; sie gilt für die erstmalige Aufnahme des Studiums im Masterstudiengang Physik ab dem Wintersemester 2016/2017. Gleichzeitig tritt die "alte" Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Physik vom 10. Juni 2009, geändert durch Satzung vom 26. Mai 2010 und vom 13. Juli 2016, außer Kraft; Studierende, die ihr Studium im Masterstudiengang Physik vor dem Wintersemester 2016/2017 aufgenommen haben, führen ihr Studium nach der "alten" Prüfungsordnung zu Ende.

\*\*\*\*\*

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) Physikalischer Wahlbereich 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 und Materialwissenschaften (jeweils 18 LP); Mathematik, Geographie, Informatik und Philosophie (jeweils 16 LP); Wirtschaftswissenschaften (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-0044: Experimentelle Festkörperphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	13
PHM-0046: Theoretische Festkörperphysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	16
PHM-0014: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (6 Versuche) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	18
PHM-0048: Physics and Technology of Semiconductor Devices (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	20
PHM-0049: Nanostructures / Nanophysics (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	22
PHM-0050: Electronics for Physicists and Materials Scientists (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	24
PHM-0051: Biophysics and Biomaterials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	26
PHM-0052: Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	28
PHM-0053: Chemical Physics I (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	30
PHM-0054: Chemical Physics II (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	32
PHM-0055: Angewandte Optik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	34
PHM-0056: Ion-Solid Interaction (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	36
PHM-0057: Physics of Thin Films (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	38
PHM-0058: Organic Semiconductors (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	40
PHM-0059: Magnetism (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	42
PHM-0060: Low Temperature Physics (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	44
PHM-0061: Plasmaphysik und Fusionsforschung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	46

PHM-0062: Plasmadiagnostik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	48
PHM-0193: Plasma-Material-Wechselwirkung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	50
PHM-0063: Physik der Atmosphäre I (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	52
PHM-0065: Physik der Atmosphäre II (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	54
PHM-0066: Superconductivity (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	56
PHM-0067: Complex Materials: Fundamentals and Applications (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	58
PHM-0068: Spintronics (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	60
PHM-0069: Applied Magnetic Materials and Methods (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	62
PHM-0117: Surfaces and Interfaces (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	64
PHM-0199: Understanding Correlated Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	66
PHM-0201: Physics of Energy Technologies (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	68
PHM-0203: Physics of Cells (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	70
PHM-0160: Dielectric and Optical Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	72
PHM-0084: Theorie der kondensierten Materie (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	74
PHM-0070: Vielteilchentheorie (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	76
PHM-0071: Nonequilibrium Statistical Physics (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	78
PHM-0073: Relativistische Quantenfeldtheorie (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	80
PHM-0075: Allgemeine Relativitätstheorie (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	82
PHM-0077: Theorie des Magnetismus (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	84
PHM-0079: Theorie der Phasenübergänge (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	86
PHM-0080: Theorie der Supraleitung (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	88
PHM-0082: Ungeordnete Systeme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	90
PHM-0083: Computational Physics and Materials Science (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	92
PHM-0085: Theoretische Biophysik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	94
PHM-0086: Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	97
PHM-0087: Basics of Quantum Computing (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	99
PHM-0187: Mathematik und Physik der Raum-Zeit (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	101

### **3) Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren ECTS: 34**

PHM-0088: Seminar Journal Club (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	103
PHM-0089: Seminar on Surface Physics (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	104

PHM-0090: Seminar über Spektroskopie an funktionalen Materialien (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	106
PHM-0091: Seminar über Spektroskopie und Strukturbestimmung mit Neutronen (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	107
PHM-0092: Seminar über Thermodynamik und Transport im Festkörper (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	109
PHM-0093: Seminar über Physik dünner Schichten (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	111
PHM-0094: Seminar über Neue Materialien und Konzepte in der Informationstechnologie (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	113
PHM-0095: Seminar über Magnetische Resonanz (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	115
PHM-0096: Seminar on Glass Physics (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	117
PHM-0097: Seminar über Elektronische Eigenschaften der Materie (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	119
PHM-0188: Seminar on Spectroscopy of Organic Semiconductors (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	121
PHM-0197: Seminar on Selected Topics in Nanomagnetism (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	123
PHM-0098: Seminar über Fluidodynamik komplexer Flüssigkeiten (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	125
PHM-0099: Seminar über Plasmen in Forschung und Industrie (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	127
PHM-0100: Seminar über Ausgewählte Aspekte der Klima- und Atmosphärenforschung (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	129
PHM-0101: Seminar über Ressourcenstrategie (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	131
PHM-0102: Seminar über Moderne Aspekte der Quantentheorie (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	134
PHM-0103: Seminar über Ladungs- und Spindynamik in Nanostrukturen (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	136
PHM-0104: Seminar über Zweidimensionales Elektronengas: Theorie und Anwendungen (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	138
PHM-0105: Seminar über Theorie wechselwirkender Elektronen (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	140
PHM-0106: Seminar on Thermoelectric Properties of Nano- and Heterostructures (4 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	142
PHM-0107: Fachpraktikum (15 ECTS/LP, Pflicht).....	144
PHM-0108: Projektarbeit (15 ECTS/LP, Pflicht).....	145

#### 4) Nebenfach 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 und Materialwissenschaften (jeweils 18 LP); Mathematik, Geographie, Informatik und Philosophie (jeweils 16 LP); Wirtschaftswissenschaften (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).....	146
PHM-0053: Chemical Physics I (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	148
PHM-0054: Chemical Physics II (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	150
PHM-0110: Materials Chemistry (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	152
PHM-0111: Materialsynthese (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	154
PHM-0112: Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	156
PHM-0113: Advanced Solid State Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	158
PHM-0114: Porous Functional Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	160
PHM-0035: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	162
PHM-0036: Chemie II (Organische Chemie) (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	164

## **b) Materialwissenschaften ECTS: 18**

PHM-0140: Materialwissenschaften III (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	166
PHM-0116: Advanced Materials Physics (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	168
PHM-0117: Surfaces and Interfaces (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	170
PHM-0119: High Resolution Imaging (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	172
PHM-0120: Processing of Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	174
PHM-0110: Materials Chemistry (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	176
PHM-0111: Materialsynthese (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	178
PHM-0114: Porous Functional Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	180
PHM-0122: Non-Destructive Testing (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	182
PHM-0160: Dielectric and Optical Materials (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	184

## **c) Mathematik ECTS: 16**

MTH-1040: Analysis III (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	186
MTH-1240: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	187
MTH-1110: Gewöhnliche Differentialgleichungen (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	189
MTH-1150: Einführung in die Stochastik (Stochastik I) (9 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	191

MTH-1160: Wahlmodul "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: Wahlmodul "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: Wahlmodul "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, Wahlpflicht).....	213

## **e) Informatik ECTS: 16**

INF-0111: Informatik 3 (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	214
INF-0138: Systemnahe Informatik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	216
INF-0081: Kommunikationssysteme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	218
INF-0139: Multicore-Programmierung (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	220
INF-0087: Multimedia Grundlagen I (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	222
INF-0166: Multimedia Grundlagen II (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	224
INF-0073: Datenbanksysteme (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	226
INF-0097: Informatik 1 (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	228
INF-0098: Informatik 2 (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	230

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

PHI-0026: Überblick Philosophiegeschichte/Systematik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	232
PHI-0027: Text und Diskurs Philosophiegeschichte/Systematik (8 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	234



**g) Wirtschaftswissenschaften ECTS: 15**

Hinweis: Im Nebenfach Wirtschaftswissenschaften sind die 15 LP entweder im Bereich "Betriebswirtschaftslehre" (BWL) oder im Bereich "Volkswirtschaftslehre" (VWL) zu erbringen.

**aa) Betriebswirtschaftslehre ECTS: 15**

WIW-0001: Kostenrechnung (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	239
WIW-0014: Bilanzierung I (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	240
WIW-0002: Bilanzierung II (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	242
WIW-0003: Investition und Finanzierung (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	244
WIW-0004: Produktion und Logistik (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	246
WIW-0005: Marketing (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	248
WIW-0006: Organisation und Personalwesen (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	250
WIW-0007: Wirtschaftsinformatik (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	252

**bb) Volkswirtschaftslehre ECTS: 15**

WIW-0008: Mikroökonomik I (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	254
WIW-0009: Mikroökonomik II (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	257
WIW-0010: Makroökonomik I (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	259
WIW-0011: Makroökonomik II (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	261
WIW-0012: Wirtschaftspolitik (5 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	263

**5) Abschlussleistungen ECTS: 30**

PHM-0123: Masterarbeit (26 ECTS/LP, Pflicht).....	265
PHM-0124: Kolloquium (4 ECTS/LP, Pflicht).....	266

<b>Modul PHM-0044: Experimentelle Festkörperphysik</b> <i>Experimental Solid State Physics</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> 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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Experimentelle Festkörperphysik** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Experimentelle Festkörperphysik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

---

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Experimentelle Festkörperphysik (Übung)**

**Prüfung**

**Experimentelle Festkörperphysik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul PHM-0046: Theoretische Festkörperphysik</b> <i>Theoretical Solid State Physics</i>		ECTS/LP: 8
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dieter Vollhardt		
<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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• N. W. Ashcroft 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>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Theoretische Festkörperphysik</b> (Vorlesung) Diese Veranstaltung richtet sich an Studierende im Master Physik im ersten Fachsemester. Inhaltsverzeichnis: siehe "Dateien"
<b>Modulteil: Übung zu Theoretische Festkörperphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übung zu Theoretische Festkörperphysik</b> (Übung)
<b>Prüfung</b> <b>Theoretische Festkörperphysik</b> Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten

<b>Modul PHM-0044: Experimentelle Festkörperphysik</b> <i>Experimental Solid State Physics</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> 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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Experimentelle Festkörperphysik** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Experimentelle Festkörperphysik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung



---

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Experimentelle Festkörperphysik (Übung)**

**Prüfung**

**Experimentelle Festkörperphysik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul PHM-0046: Theoretische Festkörperphysik</b> <i>Theoretical Solid State Physics</i>		ECTS/LP: 8
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dieter Vollhardt		
<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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• N. W. Ashcroft 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>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Theoretische Festkörperphysik</b> (Vorlesung) Diese Veranstaltung richtet sich an Studierende im Master Physik im ersten Fachsemester. Inhaltsverzeichnis: siehe "Dateien"
<b>Modulteil: Übung zu Theoretische Festkörperphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übung zu Theoretische Festkörperphysik</b> (Übung)
<b>Prüfung</b> <b>Theoretische Festkörperphysik</b> Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten

<b>Modul PHM-0014: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (6 Versuche)</b> <i>Advanced Physics Laboratory Course (6 experiments)</i>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht Dr. Matthias Schreck		
<b>Inhalte:</b> 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 selbständig 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Praktikum, Präsenzstudium 120 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse aus Physik I – V, Festkörperphysik, Quantenmechanik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Sechs mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorbesprechung vor dem Versuch</li> <li>2. Versuchsdurchführung</li> <li>3. Auswertung und schriftliche Ausarbeitung</li> <li>4. Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen</li> </ol> Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (6 Versuche)</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> 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> <b>Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (6 Versuche)</b> (Praktikum)

<b>Modul PHM-0048: Physics and Technology of Semiconductor Devices</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hubert J. Krenner		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basic properties of semiconductors (electronic bandstructure, doping, carrier excitations and carrier transport)</li> <li>2. Semiconductor diodes and transistors</li> <li>3. Semiconductor technology</li> <li>4. Optoelectronics</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <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, transistors, and optically active elements (LEDs, detectors and lasers).</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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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: Physics and Technology of Semiconductor Devices</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:**

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

**Modulteil: [Physics and Technology of Semiconductor Devices \(Tutorial\)](#)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Inhalte:**

see module description

**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>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hubert J. Krenner		
<b>Inhalte:</b>		
<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. Nanowires, Carbon Nanotubes, Graphene</li> <li>5. Nanophotonics, photonic band gap materials, photonic crystals</li> <li>6. Emerging concepts such as Quantum Computing and Quantum Information Processing</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>		
Gesamt: 180 Std.		
60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b>		
recommended prerequisites: basic knowledge in solid-state physics and quantum mechanics.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jedes Wintersemester	ab dem 2.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
4	siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Nanostructures / Nanophysics</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester		
<b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b>		
see module description		
<b>Inhalte:</b>		
see module description		



**Literatur:**

- Yu und Cardona: Fundamentals of Semiconductors
- Singh: Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures (Cambridge University Press)
- Davies: The Physics of low-dimensional Semiconductors (Cambridge University Press)
- V. V. Mitin et al.: Introduction to Nanoelectronics (Cambridge University Press)
- Yariv: Quantum Electronics (Wiley)
- Yariv und Yeh: Photonics (Oxford University Press)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Nanostructures / Nanophysics** (Vorlesung)

**Prüfung**

**Nanostructures / Nanophysics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Nanostructures / Nanophysics

<b>Modul PHM-0050: Electronics for Physicists and Materials Scientists</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basics in electronic and electrical engineering</li> <li>2. Quadropole 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<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: Electronics for Physicists and Materials Scientists</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> 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>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Mechanics, Thermodynamics, Statistical Physics, basic knowledge in Molecular Biology		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<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: Biophysics and Biomaterials</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> 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)  
Lecture in Room 1004 T.

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Biophysics and Biomaterials (Tutorial)** (Übung)  
Tutorial in Room 1004 T.

**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>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher		
<b>Inhalte:</b> <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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> basic knowledge in solid-state physics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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: Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons</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:**

- 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>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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.		
60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<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>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jedes Wintersemester	ab dem 1.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
4	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)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemical Physics I** (Vorlesung)

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemical Physics I (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Chemical Physics I**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Chemical Physics I

<b>Modul PHM-0054: Chemical Physics II</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charge density distribution from experiment and theory</li> <li>• Analysis of topology of spin- and charge density distribution</li> <li>• The nature of chemical bondings</li> <li>• Analysis of wave functions with localized orbitals</li> <li>• Modern quantum chemical methods: configuration interaction</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 electronical structures in molecules and solid-state bodies,</li> <li>• have therefore the ability to apply amongst other things the quantum theory of atoms in molecules (QTAIM) and established electron localization functions (such as ELF) to analyze charge- and spin density distributions,</li> <li>• have the competence to do autonomously simple quantum chemical calculations using the density functional theory (DFT) and to interpret the electronical structure of functional molecules and materials with regard to 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, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<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		

**Inhalte:**

- Charge density distribution from experiment and theory
- Analysis of topology of spin- and charge density distribution
- The nature of chemical bondings
- Analysis of wave functions with localized orbitals
- Modern quantum chemical methods: configuration interaction

**Literatur:**

- J. Reinhold, Quantentheorie der Moleküle (Teubner)
- H.-H. Schmidtke, Quantenchemie (VCH)
- J. K. Burdett, Chemical Bonds: A Dialog (Wiley)
- F. A. Kettle, Physical Inorganic Chemistry (Oxford University Press)
- R. F. W. Bader, Atoms in Molecules: A Quantum Theory (Oxford University Press)
- P. Popelier, Atoms in Molecules: An Introduction (Pearson Education Limited)
- F. Weinhold, C. R. Landis, Valency and Bonding: A Natural Bond Orbital Donor-Acceptor Perspective (Cambridge University Press)
- A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods (Gaussian Inc. Pittsburg, PA)

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

see module description

**Prüfung**

**Chemical Physics II**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Chemical Physics II

<b>Modul PHM-0055: Angewandte Optik</b> <i>Applied Optics</i>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlenoptik</li> <li>• Wellenoptik</li> <li>• Lichtausbreitung in Materie</li> <li>• Kohärenz und Interferenz</li> <li>• Laser</li> <li>• Optoelektronik</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Funktionsweise des Lasers und seine Anwendungen, die Grundprinzipien der Nichtlinearen Optik und den aktuellen Stand der Optoelektronik,</li> <li>• sind in der Lage, optische Systeme für technische und wissenschaftliche Anwendungen zu analysieren und</li> <li>• sind kompetent in der Entwicklung und dem praktischen Einsatz derartiger Systeme.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Allgemeine Optikkenntnisse aus der Grundvorlesung		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<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: Angewandte Optik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Meschede: Optik, Licht und Laser (Teubner)</li> <li>• F. K. Kneubühl, M. W. Sigrist: Laser (Teubner)</li> <li>• K. J. Ebeling: Integrierte Optoelektronik (Springer)</li> <li>• W. Zinth, U. Zinth: Optik (Oldenbourg)</li> <li>• P. K. Das: Lasers and Optical Engineering (Springer)</li> <li>• B. Saleh, M. Teich: Fundamentals of Photonics (Wiley)</li> </ul>		

---

**Prüfung**

**Angewandte Optik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0056: Ion-Solid Interaction</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Basic Courses in Physics I–IV, Solid State Physics, Nuclear Physics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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: 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>

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Ion-Solid Interaction**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Ion-Solid Interaction

<b>Modul PHM-0057: Physics of Thin Films</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<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: Physics of Thin Films</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4
<b>Lernziele:</b> see module description
<b>Inhalte:</b> 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>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting		
<b>Inhalte:</b> Basic concepts and applications of organic semiconductors 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> 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: Organic Semiconductors</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		

**Inhalte:**

see module description

**Literatur:**

- M. Schwoerer, H. Ch. Wolf: Organic Molecular Solids (Wiley-VCH)
- W. Brütting (editor): Physics of Organic Semiconductors (Wiley-VCH)
- A. Köhler, H. Bässler: Electronic Processes in Organic Semiconductors (Wiley-VCH)

**Modulteil: Organic Semiconductors (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Organic Semiconductors**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Organic Semiconductors

<b>Modul PHM-0059: Magnetism</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b>		
basics of solid-state physics and quantum mechanics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jährlich	ab dem 1.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
4	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> see module description		
<b>Inhalte:</b> 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.)

**Modulteil: Magnetism (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Magnetism**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Magnetism

<b>Modul PHM-0060: Low Temperature Physics</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Physik IV - Solid-state physics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<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: Low Temperature Physics</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3
<b>Lernziele:</b> 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)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Low Temperature Physics** (Vorlesung)

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Low Temperature Physics (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Low Temperature Physics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Low Temperature Physics

<b>Modul PHM-0061: Plasmaphysik und Fusionsforschung</b> <i>Plasma Physics and Fusion Research</i>		ECTS/LP: 6
Version 1.1.0 (seit WS09/10) 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 100 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Physik III		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> 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)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Plasmaphysik** (Vorlesung)

**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"

**Prüfung**

**Plasmaphysik und Fusionsforschung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0062: Plasmadiagnostik</b> <i>Plasma Diagnostics</i>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10 bis SoSe15) 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> Zu diesem Modul werden zur Zeit keine Vorlesungen angeboten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 100 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten des Moduls Plasmaphysik und Fusionsforschung auf.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Grundlagen der Plasmaspektroskopie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> 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> <i>Plasma Material Interaction</i>		ECTS/LP: 6
Version 1.1.1 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr.-Ing. Ursel Fantz Dr. Marco Wischmeier		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Plasma-Material-Wechselwirkung (Wintersemester)</li> <li>• Hochbelastete Materialien in der Fusionsforschung (Sommersemester)</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Prozesse der Plasma-Material-Wechselwirkung sowie die Implikationen für die Fusionsforschung im Zusammenspiel mit den technologischen Randbedingungen und Herausforderungen.</li> <li>• Die Studierenden haben Fertigkeiten zur differenzierten Betrachtungsweise komplexer Systeme an konkreten Beispielen der Physik der Leistungsabfuhr in Fusionsplasmen erlernt.</li> <li>• Die Studierenden besitzen die Kompetenz, aktuelle Fragestellungen der Plasma-Material-Wechselwirkung in der Fusionsforschung eigenständig zu erarbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erwerb interdisziplinären Wissens, eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Abstraktion und Approximation komplexer Prozesse mittels numerischer Modelle, anwendungsorientiertes Denken und Fähigkeit zur Reflexion experimenteller Ergebnisse.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlen: Modul "Plasmaphysik und Fusionsforschung"		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich Beginn jedes WS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Grundlagen der Plasma-Material-Wechselwirkung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> Grundlagen der Plasmarandschicht, Erosionsprozesse: Physikalische Zerstäubung, Chemische Erosion, Strahlungsinduzierte Sublimation, Bögen, Experimentelle Beobachtung von Oberflächenprozessen in Plasmen, Methoden der Charakterisierung von Oberflächen, Beschichtungsverfahren, Wasserstoffrückhaltung, Oberflächenmodifikation durch Plasmen		

**Literatur:**

- P. Stangeby: The plasma boundary of magnetic fusion devices (IOP, 2000)
- R. Clark, D. Reiter (Eds.): Nuclear Fusion Research, Understanding Plasma-Surface Interactions (Springer, 2005)
- O. Auciello, D. L. Flamm (Eds.): Plasma Diagnostics, Volume 2: Surface Analysis and Interactions (Plasma-Materials Interactions) (Academic Press, 1989)
- M. Turnyanskiy et al.: European roadmap to the realization of fusion energy: Mission for solution on heat-exhaust systems (Fusion Engineering and Design, 2015)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Grundlagen der Plasma-Material-Wechselwirkung** (Vorlesung)

**Modulteil: Hochbelastete Materialien in der Fusionsforschung**

**Lehrformen:** Vorlesung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

Einfluss der Materialwahl auf Fusionsplasmen, Materialwahl und Technologie zur Wärmeabfuhr im Fusionskraftwerk, Migration von Materialien im Fusionsplasma, Diagnostikmethoden zur Plasma-Material-Wechselwirkung in Fusionsplasmen (in-situ und post-mortem), Numerische Methoden zur Beschreibung der Plasma-Material-Wechselwirkung

**Literatur:**

- P. Stangeby: The plasma boundary of magnetic fusion devices (IOP, 2000)
- R. Clark, D. Reiter (Eds.): Nuclear Fusion Research, Understanding Plasma-Surface Interactions (Springer, 2005)
- M. Turnyanskiy et al.: European roadmap to the realization of fusion energy: Mission for solution on heat-exhaust systems, Fusion Engineering and Design (2015)
- V. A. Evtikhin et al.: Lithium divertor concept and results of supporting experiments, Plasma Phys. Control. Fusion **44**, 955 (2002)
- T. Hirai et al.: ITER tungsten divertor design development and qualification program, Fusion Eng. Des. **88**, 1798 (2013)
- 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)

**Prüfung**

**Plasma-Material-Wechselwirkung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0063: Physik der Atmosphäre I</b> <i>Physics of the Atmosphere I</i>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Im jeweils folgenden Sommersemester wird in der Regel das Vertiefungsmodul Physik der Atmosphäre II angeboten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> 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 I** (Vorlesung)

Die Gashölle unseres Planeten – die Atmosphäre - isoliert unseren Lebensraum vom kalten Weltraum. Diese vergleichsweise dünne Luftschicht (sie macht nur etwa 1% des Erdradius aus) sorgt durch den natürlichen Treibhauseffekt für angenehme Temperaturen, filtert die gesundheitsschädliche energiereiche solare und kosmische Strahlung, verteilt über Strömungssysteme auf regionalen, kontinentalen und planetaren Skalen Spurengase, Aerosole und den Niederschlag. Die Vorlesung vermittelt grundlegende physikalische Kenntnisse aus den Bereichen der atmosphärischen Thermodynamik (z.B. Ideales Gasgesetz, hydrostatisches Gleichgewicht) und atmosphärischer Strahlung (z.B. Planck-Funktion, Strahlungstransportgleichung, Strahlungsbilanz). Der Bezug zu aktuellen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wird aufgezeigt. Vertieft wird der Vorlesungsstoff durch eine begleitende Übung für Studierende der Physik und der Mathematik bzw. durch ein Tutorium für Studierende der Geografie. Unter Anleitung werden hier... (weiter siehe Digicampus)

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Physik der Atmosphäre I** (Übung)

Es werden Präsenzaufgaben zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs bearbeitet; Inhalte der Vorlesung werden nachbereitet. Die Veranstaltung findet separat statt für (1) Studierende der Physik / Mathematik Übungsleiterin ist Frau Dr. Sabine Wüst. (2) Studierende der Geografie Übungsleiterin ist Frau Lisa Küchelbacher

**Prüfung**

**Physik der Atmosphäre I**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0065: Physik der Atmosphäre II</b> <i>Physics of the Atmosphere II</i>		ECTS/LP: 6
Version 1.1.0 (seit SoSe13 bis WS15/16) Modulverantwortliche/r: Dr. Michael Bittner 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> </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,</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> Jeweils im Wintersemester wird das Modul Physik der Atmosphäre I angeboten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> 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 II**

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung; insbesondere werden ergänzende numerische Methoden behandelt

**Literatur:**

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

**Prüfung**

**Physik der Atmosphäre II**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0066: Superconductivity</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS11/12) 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<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> 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: Superconductivity</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> 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>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit SoSe14) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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: <a href="#">Complex Materials: Fundamentals and Applications</a></b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

wird in der Vorlesung bekannt gegeben

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Complex Materials: Fundamentals and Applications**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0068: Spintronics</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit SoSe14) 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Spintronics</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		
<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>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS14/15) 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		
<b>Literatur:</b> to be announced at the beginning of the lecture		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Applied Magnetic Materials and Methods</b> (Vorlesung)		



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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Applied Magnetic Materials and Methods (Tutorial)** (Übung)

**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>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Siegfried Horn		
<b>Inhalte:</b> 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> recommended prerequisites: - basic knowledge from chemistry lectures - basic knowledge in solid state physics and materials science (crystallography, electronic structure, thermodynamics of solids), covered e.g. by the modules "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> 1 Semester

<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> 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)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**  
**Surfaces and Interfaces** (Vorlesung)

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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**  
**Surfaces and Interfaces** (Vorlesung)  
**Surfaces and Interfaces (Tutorial)** (Übung)

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

<b>Modul PHM-0199: Understanding Correlated Materials</b> <i>Understanding Correlated Materials</i>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Philipp Gegenwart 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> 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> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 15 Std. Übung, Präsenzstudium 15 Std. Seminar, Präsenzstudium 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> basics of solid-state physics and quantum mechanics		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Philipp Gegenwart <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> 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>		ECTS/LP: 6
Version 1.1.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting		
<b>Inhalte:</b> The lecture will discuss the fundamentals of energy conversion in conventional power generators as well as in emerging new technologies based on renewable energy sources.  The following topics will be covered: - Global energy flow - Thermodynamic efficiency limits - Conventional and emerging energy technologies - Energy storage - Energy transport - Energy conservation		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the basic physical principles behind different energy technologies.</li> <li>• They acquire the skill to assess their efficiency limits and their potential for power generation.</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 actively participate in the ongoing discussion on future energy supply.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Sound knowledge of general physics, in particular thermodynamics and solid state physics.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physics of Energy Technologies</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		

**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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Physics of Energy Technologies** (Vorlesung)

The lecture will discuss the fundamentals of energy conversion in conventional power generators as well as in emerging new technologies based on renewable energy sources. The following topics will be covered: - Global energy flow - Thermodynamic efficiency limits - Conventional and emerging energy technologies - Energy storage - Energy transport - Energy conservation

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

see module description

**Inhalte:**

see module description

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Physics of Energy Technologies (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Physics of Energy Technologies**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0203: Physics of Cells</b> <i>Physics of Cells</i>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Achim Wixforth 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> 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> 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Mechanics, Thermodynamics		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physics of Cells</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> see module description		



<b>Inhalte:</b> 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>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Physics of Cells</b> (Vorlesung)
<b>Modulteil: Physics of Cells (Tutorial)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> see module description
<b>Inhalte:</b> see module description
<b>Literatur:</b> see module description
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Physics of Cells (Tutorial)</b> (Übung)
<b>Prüfung</b> <b>Physics of Cells</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0160: Dielectric and Optical Materials</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.1.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Joachim Deisenhofer		
<b>Inhalte:</b> 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>• Dielectric properties of polar oxides: mechanism of polarization, piezoelectricity, ferroelectric polarization</li> <li>• Ferroelectric materials: application of ferroelectric and relaxor-ferroelectric materials (e.g. capacitors, actuators, sensors)</li> <li>• Multiferroic materials: mechanisms, materials, applications (e.g. sensors, integrated circuits)</li> <li>• Supercapacitors: fundamentals of capacitance (e.g. Helmholtz- Gouy-, Chapman-, Stern-Layers), pseudo- and electrostatic capacitance, materials for supercapacitors (e.g. ionic liquids)</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> <b>Elective compulsory module</b>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Basic knowledge of solid state physics		
<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: Dielectric and Optical Materials</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> Mark Fox, Optical Properties of Solids, Oxford Master Series		

**Prüfung**

**Dielectric and Optical Materials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Dielectric and Optical Materials

<b>Modul PHM-0084: Theorie der kondensierten Materie</b> <i>Condensed Matter Theory</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit SS10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dieter Vollhardt		
<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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> 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 der kondensierten Materie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

- N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics (Rinehart and Winston)
- J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)
- J. Solyom, Fundamentals of the Physics of Solids, Vol. 1: Structure and Dynamics (Springer, 2007)
- J. Solyom, Fundamentals of the Physics of Solids, Vol. 2: Electronic Properties (Springer, 2009)
- D. Pines and P. Nozieres, The Theory of Quantum Liquids (Westview Press)
- F. Duan and J. Guojun, Introduction to Condensed Matter Physics, Vol. 1 (World Scientific)

**Modulteil: Übung zu Theorie der kondensierten Materie**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Theorie der kondensierten Materie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0070: Vielteilchentheorie</b> <i>Many-Body Theory</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse der Theoretischen Festkörperphysik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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: Vielteilchentheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> 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).

**Modulteil: Übung zu Vielteilchentheorie**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Vielteilchentheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0071: Nonequilibrium Statistical Physics</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Occasionally this module is given in two parts (2+1 hours each).		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> 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: Nonequilibrium Statistical Physics</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> 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))

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Nonequilibrium Statistical Physics** (Vorlesung)

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

see module description

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Nonequilibrium Statistical Physics (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Nonequilibrium Statistical Physics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0073: Relativistische Quantenfeldtheorie</b> <i>Relativistic Quantum Field Theory</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> 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)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Relativistische Quantenfeldtheorie** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Relativistische Quantenfeldtheorie**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

siehe zugehörige Vorlesung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Relativistische Quantenfeldtheorie** (Übung)

**Prüfung**

**Relativistische Quantenfeldtheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0075: Allgemeine Relativitätstheorie</b> <i>General Relativity</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> 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: Allgemeine Relativitätstheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <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> <i>Theory of Magnetism</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

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

**Modulteil: Übung zu Theorie des Magnetismus**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Theorie des Magnetismus**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0079: Theorie der Phasenübergänge</b> <i>Theory of Phase Transitions</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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 der Phasenübergänge</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> 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> <i>Theory of Superconductivity</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> 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 der Supraleitung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart and Winston)
- M. Tinkham, Introduction to Superconductivity (McGraw-Hill)
- A. A. Abrikosov, Fundamentals of the Theory of Metals (Academic)
- E. M. Lifschitz, L. P. Pitaevskii, Statistical Physics Part 2 (Pergamon)
- P. G. de Gennes, Superconductivity in Metals and Alloys (Westview)
- R. D. Parks (editor), Superconductivity, Vol. 1 & 2 (Marcel Dekker)

**Modulteil: Übung zu Theorie der Supraleitung**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**Angebotshäufigkeit:** alle 4 Semester

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Theorie der Supraleitung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0082: Ungeordnete Systeme</b> <i>Disordered Systems</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Vorlesungen Theoretische Physik I - IV des Bachelorstudiengangs Physik		
<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: Ungeordnete Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> 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>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Computational Physics and Materials Science</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> 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> <i>Theoretical Biophysics</i>		ECTS/LP: 8
Version 2.0.0 (seit WS16/17) 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. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Mechanik, Elektrodynamik, Statistische Physik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> 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> siehe Modulbeschreibung		



<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <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>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Theoretische Biophysik (Teil 1)</b> (Vorlesung)</p>
<p><b>Modulteil: Übung zu Theoretische Biophysik (Teil 1)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p> <p><b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Theoretische Biophysik (Teil 1)</b> (Übung)</p>
<p><b>Modulteil: Theoretische Biophysik (Teil 2)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <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>
<p><b>Modulteil: Übung zu Theoretische Biophysik (Teil 2)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p> <p><b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>

---

**Prüfung**

**Theoretische Biophysik**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0086: Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme</b> <i>Dynamics of Nonlinear and Chaotic Systems</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS12/13) 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Stoff eines viersemestrigen Kurses in theoretischer Physik, insbesondere Mechanik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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: Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4
<b>Lernziele:</b> see module description
<b>Inhalte:</b> 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>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit SoSe15) 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> 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Good knowledge of quantum mechanics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<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: Basics of Quantum Computing</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> 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>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Basics of Quantum Computing</b> (Vorlesung)		

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Basics of Quantum Computing (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Basics of Quantum Computing**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0187: Mathematik und Physik der Raum-Zeit</b> <i>Mathematics and Physics of Spacetime</i>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold 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 Allgemeinen 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>60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium</p> <p>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium</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></p> <p>unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>

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

**Moduleile****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* (Macmillan, 1973)

**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.

**Prüfung****Geometrie und Gravitation**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul PHM-0088: Seminar Journal Club</b>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Achim Wixforth		
<b>Inhalte:</b> 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> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Solide Kenntnisse in den Grundlagen der Physik, insbesondere Festkörper- und Nanophysik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminarvortrag (ca. 30 - 45 min)
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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 Journal Club</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> Die zu bearbeitende Literatur wird den Studierenden zur Verfügung gestellt.

<b>Prüfung</b> <b>Seminar Journal Club</b> Seminar / Prüfungsdauer: 45 Minuten, unbenotet
---

<b>Modul PHM-0089: Seminar on Surface Physics</b>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Siegfried Horn		
<b>Inhalte:</b> 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> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Experimentelle Festkörperphysik, Physics of Surfaces and Interfaces		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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 on Surface Physics</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar on Surface Physics</b> (Seminar)		

---

**Prüfung**

**Seminar on Surface Physics**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

<b>Modul PHM-0090: Seminar über Spektroskopie an funktionalen Materialien</b> <i>Seminar on Spectroscopy of Functional Materials</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher		
<b>Inhalte:</b> 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> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Es wird empfohlen das Modul Solid State Spectroscopy zuerst zu absolvieren.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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 Spektroskopie an funktionalen Materialien</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> Es werden Originalartikel aus der Fachliteratur zu dem jeweiligen Thema ausgegeben.		
<b>Prüfung</b> <b>Seminar über Spektroskopie an funktionalen Materialien</b> Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet		

<b>Modul PHM-0091: Seminar über Spektroskopie und Strukturbestimmung mit Neutronen</b> <i>Seminar on Spectroscopy and Structure Determination with Neutrons</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Georg Eickerling Dr. Ernst-Wilhelm Scheidt		
<b>Inhalte:</b> Mögliche Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Neutron und seine Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Generierung durch Neutronenquellen (z. B. Forschungsreaktoren bzw. Spallationsquellen) und Vergleich der Neutronen-, Röntgen- und Elektronenstreu-Methoden</li> </ul> </li> <li>• Elastische Neutronenstreuung <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Anwendung: Strukturbestimmung, Kleinwinkel- und magnetische Streuung</li> <li>◦ Realisierung: Aufbau und Funktionsweise der wichtigsten Instrumententypen</li> </ul> </li> <li>• Inelastische Neutronenstreuung an Einkristallen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Anwendung: Bestimmung von Phononen- und Magnonen-Dispersionsrelationen</li> <li>◦ Realisierung: Dreiachsen-Spektrometer</li> </ul> </li> <li>• Inelastische Neutronenstreuung an Polykristallen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Anwendung: Kristallfeldanalyse</li> <li>◦ Realisierung: „Time of Flight“ (TOF) Experiment</li> </ul> </li> </ul> <p>Im Rahmen des Seminars ist ein zweitägiges Kurzpraktikum am Diffraktometer „RESI“ und dem Drei-Achsen-Spektrometer „PANDA“ am Forschungsreaktor FRM II in Garching vorgesehen.</p>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen grundlegende Eigenschaften von Neutronen und ihre Nutzung zur Aufklärung der Struktur der Materie kennen. In aufeinander aufbauenden Vorträgen bekommen die Studierenden einen Überblick über die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Neutronenstrahlung im Vergleich mit Röntgen- und Elektronen-Beugungsstudien bzw. spektroskopischen Methoden.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich selbständig in ein aktuelles Themengebiet unter Verwendung moderner Methoden der Literaturrecherche einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema mit angemessener Medienunterstützung anschaulich und überzeugend darzustellen.</li> <li>• Sie sind kompetent, die in den Vorträgen vorgestellten experimentellen Methoden an Großgeräten der Hochfluss-Neutronenquelle FRM II anzuwenden.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden. Weitere Literatur wird im Seminar angegeben.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Es wird dringend empfohlen, das Modul Experimentelle Festkörperphysik zuerst zu absolvieren.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<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 Spektroskopie und Strukturbestimmung mit Neutronen</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• C. C. Wilson, Single Crystal Neutron Diffraction From Molecular Materials (World Scientific Publishing)</li><li>• G. E. Bacon, Neutron Diffraction (Clarendon Press)</li><li>• L. Dobrzynsky and K. Blinowski, Neutrons and Solid State Physics (Ellis Horwood)</li><li>• G. Shirane, et al., Neutron Scattering with a Triple-Axis Spectrometer (Cambridge University Press)</li></ul>
<b>Prüfung</b> <b>Seminar über Spektroskopie und Strukturbestimmung mit Neutronen</b> Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

<b>Modul PHM-0092: Seminar über Thermodynamik und Transport im Festkörper</b> <i>Seminar on Thermodynamics and Transport in Solids</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10 bis WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Georg Eickerling Dr. Ernst-Wilhelm Scheidt		
<b>Inhalte:</b> 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> Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden, z. B. Hall-Effekt, thermische Transporteigenschaften, etc.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Seminar über Thermodynamik und Transport im Festkörper</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 2
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> 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> <b>Seminar über Thermodynamik und Transport im Festkörper</b> Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet



<b>Modul PHM-0093: Seminar über Physik dünner Schichten</b> <i>Seminar on Physics of Thin Films</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Helmut Karl		
<b>Inhalte:</b> 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> Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse aus Physik I - IV, Festkörperphysik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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 Physik dünner Schichten</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> 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> <i>Seminar on New Materials and Concepts in Information Technology</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Matthias Schreck		
<b>Inhalte:</b> 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> Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden und aktuelle Themen berücksichtigt werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse aus Physik I - IV, Festkörperphysik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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 Neue Materialien und Konzepte in der Informationstechnologie</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <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> <i>Seminar on Magnetic Resonance</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda		
<b>Inhalte:</b> 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> Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse der Quantenmechanik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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 Magnetische Resonanz</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> 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>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: 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>		
Gesamt: 120 Std.		
30 Std. Seminar, Präsenzstudium		
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b>		
Grundkenntnisse in Festkörperphysik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jährlich	ab dem 2.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
2	siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar on Glass Physics</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b>		
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)

**Prüfung**

**Seminar on Glass Physics**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet



<b>Modul PHM-0097: Seminar über Elektronische Eigenschaften der Materie</b> <i>Seminar on Electronic Properties of Matter</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Philipp Gegenwart Dr. Veronika Fritsch		
<b>Inhalte:</b> 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> Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse der Festkörperphysik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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 Elektronische Korrelationen und Magnetismus</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> 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>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting		
<b>Inhalte:</b> 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> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> ab dem 3.	<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 on Spectroscopy of Organic Semiconductors</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> 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>		
<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>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS15/16) 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>		
From time to time, the seminar will be supplemented by lectures from external experts.		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 120 Std.		
30 Std. Seminar, Präsenzstudium		
90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b>		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b>
Basics in solid state physics and magnetism		presentation (60 minutes)
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jedes Semester	ab dem 2.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
2	siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar on Selected Topics in Nanomagnetism</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b>		
see module description		
<b>Inhalte:</b>		
see module description		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Blundell: Magnetism in Condensed Matter. Oxford Master Series in Condensed Matter Physics, Oxford, 2008</li> <li>• R. C. O'Handley: Modern Magnetic Materials - Principles and Applications. Wiley-Interscience Publications, New York, 2000</li> <li>• J. M. D. Coey: Magnetism and Magnetic Materials. Cambridge University Press, Cambridge, 2010</li> <li>• J. Stöhr and H. C. Siegmann: Magnetism - From Fundamentals to Nanoscale Dynamics. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006</li> </ul>		

---

**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> <i>Seminar on Fluid Dynamics of Complex Liquids</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS12/13) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Thomas Franke		
<b>Inhalte:</b> 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> 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> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Solide Kenntnisse der Inhalte der Module Physik I - IV, insbesondere Strömungslehre und Elastizitätslehre		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminarvortrag mit Diskussion, etwa 45 min; schriftliche Ausarbeitung, etwa 10 Seiten
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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 Fluidodynamik komplexer Flüssigkeiten</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> 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> <i>Seminar on Plasmas in Research and Industry</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Vorlesung "Plasmaphysik" wünschenswert.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Vortrag im Seminar
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<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> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> 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> <i>Seminar on Selected Topics of Climate and Atmosphere Research</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Michael Bittner		
<b>Inhalte:</b> 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> Das Seminar wird im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen durchgeführt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> gute Kenntnisse der Thermodynamik, Molekül- und Atomphysik und Optik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<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 Ausgewählte Aspekte der Klima- und Atmosphärenforschung</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> 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)

Die Veranstaltung findet als Blockseminar über die Dauer von 2,5 Tagen in der Umweltforschungsstation auf der Zugspitze statt. Die Studierenden bearbeiten in 3-4 Gruppen jeweils ein aktuelles Thema aus dem Bereich der Atmosphären- und Klimaforschung. Begonnen wird das Seminar zunächst mit Übersichtsvorträgen zu den jeweiligen Themen. Es folgt dann die Erhebung von Messungen und/oder die Nutzung vorhandener Datensätze. Hierzu diskutieren die Studierenden ggf. mit den entsprechenden Fachwissenschaftlern vor Ort. Die Daten werden dann von den Studierenden analysiert und wissenschaftlich diskutiert. Am letzten Tag erfolgt die Präsentation der Ergebnisse durch die Studierenden in Form von Vorträgen. Unterkunft in der Station. Verpflegung über eine Selbstversorgerküche möglich. Unkostenbeitrag pro Person für Fahrkarte (Seilbahn, Zahnradbahn) sowie für zwei Übernachtungen in modernen Mehrbettzimmern) ca. 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> <i>Seminar on Resource Strategy</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit SoSe15) 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> Dieses Modul wurde bis zum Sommersemester 2013 unter dem Titel Seminar über Ressourcengeographie angeboten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen der Thermodynamik, Elektrodynamik und Festkörperphysik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Hausarbeit (Bearbeitungszeit 2 Wochen) und Referat (40 min)
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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: Seminar über Energiesysteme der Zukunft</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich nach Bedarf WS oder SS <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

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.

**Literatur:**

- Goetzberger, A., Voß, B., Knobloch, J.: Sonnenenergie: Photovoltaik. Physik und Technologie der Solarzelle. Teubner-Verlag. Stuttgart, 1997.
- Henseling, K. O.: Am Ende des fossilen Zeitalters. Ökom-Verlag. München, 2008.
- Kaltschmitt, M.: Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer-Verlag. Berlin, 2006.
- Schindler, J.; Held, M.: Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. Verlag für Akademische Schriften. Bad Homburg, 2009.
- Wagner, H.-J.: Was sind die Energien des 21. Jahrhunderts? Der Wettlauf um die Lagerstätten. Fischer-Verlag. Frankfurt a. M., 2007.
- Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme. Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis. Vieweg und Teubner-Verlag. Wiesbaden, 2009.

**Modulteil: Seminar über Ressourcenstrategien für Zukunftstechnologien****Lehrformen:** Seminar**Sprache:** Deutsch / Englisch**Angebotshäufigkeit:** jährlich nach Bedarf WS oder SS**SWS:** 2**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

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.

**Literatur:**

- Reller, A.; Marschall, L.; Meißner, S.; Schmidt, C. (2013): Ressourcenstrategien: Eine interdisziplinäre Einführung in den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Haas, D.-H.; Schlesinger, D. M. (2007): Umweltökonomie und Ressourcenmanagement. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Schmidt-Bleek, F. (2007): Nutzen wir die Erde richtig? Fischer Verlag, Frankfurt a.M.
- Jäger, J. (2007): Was verträgt unsere Erde noch? Fischer Verlag, Frankfurt a.M.
- Hendrickson, C. T. ; Lave, L. B.; Matthews, H. S. (2006): Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services. RFF Press, Washington, D.C.

**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> <i>Seminar on Modern Topics in Quantum Theory</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold		
<b>Inhalte:</b> 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> Die genaue Auswahl der Vortragsthemen richtet sich nach den Wünschen der Studierenden, wobei auch zum Thema passende, aktuelle Entwicklungen berücksichtigt werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> gute Kenntnisse der Quantentheorie		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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 Moderne Aspekte der Quantentheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> 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-0103: Seminar über Ladungs- und Spindynamik in Nanostrukturen</b> <i>Seminar on Charge and Spin Dynamics in Nanostructures</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ulrich Eckern		
<b>Inhalte:</b> Folgende Themen bzw. Themenkreise werden u. a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spinelektronik, Spin-Bahn-Kopplung, Spin-Relaxation und -Injektion, Spin-Diode und -Transistor</li> <li>• Kohärenter Ladungstransport, Landauer-Formel, Coulomb-Blockade</li> <li>• Quanteninterferenzen in schwach gestörter Metallen, schwache Lokalisierung, Aharonov-Bohm-Effekt, Dauerströme</li> <li>• Quantenmechanik und Dissipation, Quanteninformation</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 Ladungs- und Spindynamik in nanostrukturierten Systemen, einschließlich einiger wichtiger technologischer Anwendungsmöglichkeiten.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich selbständig - unter Verwendung moderner Methoden der Literaturrecherche - 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> Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> gute Kenntnisse der Quantenmechanik, der Statistischen Physik und der Festkörpertheorie		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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>Modulteil: Seminar über Ladungs- und Spindynamik in Nanostrukturen</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- Spintronik

- S. A. Wolf et al., Science **294**, 1488 (2001)
- R. Winkler, M. Oestreich, Physik Journal **3**, 39 (2004)
- I. Zutic, J. Fabian, S. Das Sarma, Rev. Mod. Phys. **76**, 323 (2004)

- Mesoskopische Systeme, Quanteninterferenz

- S. Datta, Transport in Mesoscopic Systems (Cambridge)
- Y. Imry, Introduction to Mesoscopic Physics (Oxford)
- Yu. M. Galperin, Quantum Transport – Lecture Notes, <http://folk.uio.no/yurig>
- S. Chakravarty, A. Schmid, Phys. Rep. **140**, 193 (1986)

- Dissipative Quantenmechanik

- A. J. Leggett et al., Rev. Mod. Phys. **59**, 1 (1987)
- T. Dittrich et al., Quantum Transport and Dissipation (Wiley)
- U. Weiss, Quantum Dissipative Systems (World Scientific)

- Quanteninformation

- C. H. Bennet et al, Phys. Rev. Lett. **70**, 1895 (1993)
- A. Steane, Rep. Prog. Phys. **61**, 117 (1998)
- D. Bruß, Quanteninformation (Fischer Taschenbuch Verlag)
- E. Knill et al., Introduction to Quantum Information Processing, quant-ph/0207171
- J. Stolze and D. Suter, Quantum Computing: A Short Course from Theory to Experiment (Wiley-VCH)

**Prüfung**

**Seminar über Ladungs- und Spindynamik in Nanostrukturen**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

<b>Modul PHM-0104: Seminar über Zweidimensionales Elektronengas: Theorie und Anwendungen</b> <i>Seminar on Two-Dimensional Electron Gas: Theory and Applications</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ziegler PD Dr. Sergey Mikhailov		
<b>Inhalte:</b> 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> Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> gute Kenntnisse der Quantenmechanik, der Statistischen Physik und der Festkörpertheorie		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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 Zweidimensionales Elektronengas: Theorie und Anwendungen</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> 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)

**Prüfung**

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

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

<b>Modul PHM-0105: Seminar über Theorie wechselwirkender Elektronen</b> <i>Seminar on Theory of Interacting Electrons</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Arno Kampf		
<b>Inhalte:</b> 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> Die Vortragsthemen werden in Absprache mit den Studierenden vergeben.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in Theoretischer Festkörperphysik sind empfehlenswert.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<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 Theorie wechselwirkender Elektronen</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D.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>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.0 (seit WS15/16) 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> Once in a while and if time permits, the seminar will be supplemented by lectures from external experts.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Good knowledge of quantum mechanics, statistical physics, and solid state physics		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> presentation (60 min)
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<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 on Thermoelectric Properties of Nano- and Heterostructures</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> 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> <i>Practical Training</i>		ECTS/LP: 15
Version 1.0.1 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thilo Kopp		
<b>Inhalte:</b> 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> 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> Gesamt: 450 Std. 300 Std. Praktikum, Präsenzstudium 150 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> werden vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> mindestens mit "ausreichend" bewerteter Abschlussbericht
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 12	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Fachpraktikum</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben		
<b>Prüfung</b> <b>Fachpraktikum</b> Projektarbeit, schriftlicher Abschlussbericht, ca. 20 Seiten / Bearbeitungsfrist: 4 Wochen		

<b>Modul PHM-0108: Projektarbeit</b> <i>Project Work</i>		ECTS/LP: 15
Version 1.0.1 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thilo Kopp		
<b>Inhalte:</b> 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> In diesem Modul bearbeitet der Student/die Studentin in der Regel einen kleineren, genau definierten Teilaspekt der laufenden wissenschaftlichen Forschungen einer Arbeitsgruppe.  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> Gesamt: 450 Std. 300 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> werden vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> mit "bestanden" bewertete mündliche Präsentation
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 12	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Projektarbeit</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben		
<b>Prüfung</b> <b>Projektarbeit</b> Projektarbeit, mündliche Präsentation mit Diskussion / Prüfungsdauer: 90 Minuten, unbenotet		

<b>Modul PHM-0109: Chemie III (Festkörperchemie)</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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 Symmetrieprinzipien anwenden, um strukturelle (z. B. klassengleiche, translationengleiche) Phasenübergänge und die damit verbundenen Änderungen der physikalischen Eigenschaften zu analysieren,</li> <li>• besitzen die Kompetenz Festkörperverbindungen anhand ihrer Strukturen, Bindungsverhältnisse, Eigenschaften und Syntheseverfahren zu klassifizieren und interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeit sich in ein naturwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und das erworbene Wissen aktiv zur Lösung wissenschaftlicher Fragestellungen anzuwenden</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Module Chemie I und Chemie II des Bachelorstudiengangs Physik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Chemie III (Festkörperchemie)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

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

**Modulteil: Übung zu Chemie III**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Chemie III (Festkörperchemie)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0053: Chemical Physics I</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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.		
60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<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>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jedes Wintersemester	ab dem 1.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
4	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)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemical Physics I** (Vorlesung)

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemical Physics I (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Chemical Physics I**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Chemical Physics I

<b>Modul PHM-0054: Chemical Physics II</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charge density distribution from experiment and theory</li> <li>• Analysis of topology of spin- and charge density distribution</li> <li>• The nature of chemical bondings</li> <li>• Analysis of wave functions with localized orbitals</li> <li>• Modern quantum chemical methods: configuration interaction</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 electronical structures in molecules and solid-state bodies,</li> <li>• have therefore the ability to apply amongst other things the quantum theory of atoms in molecules (QTAIM) and established electron localization functions (such as ELF) to analyze charge- and spin density distributions,</li> <li>• have the competence to do autonomously simple quantum chemical calculations using the density functional theory (DFT) and to interpret the electronical structure of functional molecules and materials with regard to 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, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<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		



**Inhalte:**

- Charge density distribution from experiment and theory
- Analysis of topology of spin- and charge density distribution
- The nature of chemical bondings
- Analysis of wave functions with localized orbitals
- Modern quantum chemical methods: configuration interaction

**Literatur:**

- J. Reinhold, Quantentheorie der Moleküle (Teubner)
- H.-H. Schmidtke, Quantenchemie (VCH)
- J. K. Burdett, Chemical Bonds: A Dialog (Wiley)
- F. A. Kettle, Physical Inorganic Chemistry (Oxford University Press)
- R. F. W. Bader, Atoms in Molecules: A Quantum Theory (Oxford University Press)
- P. Popelier, Atoms in Molecules: An Introduction (Pearson Education Limited)
- F. Weinhold, C. R. Landis, Valency and Bonding: A Natural Bond Orbital Donor-Acceptor Perspective (Cambridge University Press)
- A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods (Gaussian Inc. Pittsburg, PA)

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

see module description

**Prüfung**

**Chemical Physics II**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Chemical Physics II

<b>Modul PHM-0110: Materials Chemistry</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <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:**

- 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.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Materials Chemistry** (Vorlesung)

**Modulteil: Materials Chemistry (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Materials Chemistry (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Materials Chemistry**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Materials Chemistry

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

<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• U. Schubert, N. Hüsing, Synthesis of Inorganic Materials (Wiley-VCH)</li><li>• D. W. Bruce, D. O'Hare, Inorganic Materials (John Wiley &amp; Sons)</li><li>• J.-P. Jolivet, Metal Oxide Chemistry and Synthesis – From Solution to Solid State (John Wiley &amp; Sons)</li><li>• W. Jones, C.N.R. Rao, Supramolecular Organization and Materials Design (Cambridge University Press)</li><li>• L.V. Interrante, M.J. Hampden Smith, Chemistry of Advanced Materials – An Overview (Wiley)</li><li>• G.A. Ozin, A.C. Arsenault, Nanochemistry – A Chemical Approach to Nanomaterials, (RSC Publishing)</li><li>• A. R. West, Basic Solid State Chemistry (John Wiley &amp; Sons)</li></ul>
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Materialsynthese</b> (Vorlesung)
<b>Modulteil: Übung zu Materialsynthese</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übung zu Materialsynthese</b> (Übung)
<b>Prüfung</b> <b>Materialsynthese</b> Klausur, Zusätzlich zur Klausur ist ein Kurzvortrag verpflichtend. / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0112: Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum</b> <i>Advanced Chemistry Laboratory Course</i>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer		
<b>Inhalte:</b> 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> Blockpraktikum (4 Wochen)		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Praktikum, Präsenzstudium 120 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Es wird dringend empfohlen, zwei der Module Chemie III, Chemical Physics I und II, Materials Chemistry, Materials Synthesis, Advanced Solid State Materials oder Porous Materials zuerst zu absolvieren.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Abschlussbericht (Bearbeitungsdauer 2 Wochen)
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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: Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> Nach Rücksprache mit dem jeweiligen Betreuer, entsprechend der gewählten Schwerpunktthematik.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		



<b>Modul PHM-0113: Advanced Solid State Materials</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS10/11) 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4
<b>Lernziele:</b> see module description
<b>Inhalte:</b> 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>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit SS11) 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>• Structure Determination and Computer Modelling</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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> participation in the course Materials Chemistry		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> one written examination, 90 min
<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: Porous Functional Materials</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> 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>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Porous Functional Materials</b> (Vorlesung)		

**Prüfung**

**Porous Functional Materials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Porous Functional Materials

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

**Literatur:**

- E. Riedel, C. Janiak, *Anorganische Chemie*, 8. Auflage, De Gruyter Verlag, Berlin 2011. ISBN-10: 3110225662.
- M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, *Allgemeine und Anorganische Chemie*, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2010. ISBN-10: 3827425366.
- T.L. Brown, H. E. LeMay, B.E. Bursten, *Chemie: Studieren kompakt*, 10. Auflage, Pearson Studium (Sept. 2011). ISBN-10: 3868941223.
- C.E. Mortimer, U. Müller, *Chemie – Das Basiswissen der Chemie. Mit Übungsaufgaben.*, 10. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2010. ISBN-10: 3134843102.
- Kewmnitz, Simon, Fishedick, Hartmann, Henning, *Duden Basiswissen Schule: Chemie Abitur*, Bibliographisches Institut, Mannheim, 3. Auflage (2011). ISBN-10: 3411045930.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

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

**Modulteil: Übung zu Chemie I**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Chemie I** (Übung)

**Prüfung**

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

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0036: Chemie II (Organische Chemie)</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ruhland		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der organischen Chemie</li> <li>• Organische Stoffklassen und grundlegende Reaktionen</li> <li>• Grundlagen der Polymerchemie und der Naturstoffchemie</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Methoden und Konzepte der organischen Chemie und sind mit den Grundlagen der organischen Synthese, Reaktionsmechanismen, Biochemie, Metallorganischen Chemie und Polymerchemie vertraut,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung organisch-chemischer Fragestellungen unter Anwendung der erlernten Methoden erworben,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz zur fundierten Problemanalyse und zur eigenständigen Bearbeitung von Problemstellungen in den genannten Bereichen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile****Modulteil: Chemie II (Organische Chemie)****Lehrformen:** Vorlesung**Sprache:** Deutsch**SWS:** 4**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

- Grundlagen der organischen Chemie: Historisches, Wiederholung Bindungskonzepte, Hybridisierung etc.
- Organische Stoffklassen und grundlegende Reaktionen: Alkane + Radikalreaktionen, Alkene, Alkine + elektrophile Addition, Aromaten + elektrophile Substitution; Halogenverbindungen + SN1/2-, E1/2-Reaktionen; Sauerstoffverbindungen: Alkohole + Carbonylverbindungen (Aldehyde, Ketone + Säuren und ihre Derivate) + typische Reaktionen; Stickstoffverbindungen (Amine etc. und Alkaloide)
- Grundlagen der Makromolekularen Chemie: Technische Polymere, Polymersynthesen und -eigenschaften; Biopolymere, Proteine, Lipide, Stärke, Nukleinsäuren und DNA/RNA
- Grundlagen der Polymerchemie am Beispiel von Polyethylen und der Naturstoffchemie am Beispiel der Kohlenhydrate

**Literatur:**

- Hart/Craine/Hadad, Organische Chemie (ISBN 978-3527318018)
- Breitmaier/Jung, Organische Chemie (ISBN 978-3135415079)

**Modulteil: Übung zu Chemie II**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Chemie II (Organische Chemie)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0140: Materialwissenschaften III</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ferdinand Haider		
<b>Inhalte:</b> Mechanische Eigenschaften von Materialien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastizität</li> <li>• Plastizität von Einkristallen/Polykristallen</li> <li>• Härtung von Legierungen</li> <li>• Bruch/Ermüdung, Kriechen</li> <li>• Erholung und Rekristallisation</li> <li>• Reibung und Verschleiß</li> </ul> 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> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> 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)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Materialwissenschaften III** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Materialwissenschaften III**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Materialwissenschaften III** (Übung)

**Prüfung**

**Materialwissenschaften III**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0116: Advanced Materials Physics</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Helmut Karl		
<b>Inhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetic materials</li> <li>• Superconductivity</li> <li>• Thermodynamics of materials</li> <li>• Thermal properties</li> <li>• Atomic transport</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the physical and chemical fundamentals and the different resulting material properties,</li> <li>• are able to characterize Materials according to their magnetic, thermal, and transportation properties, and to do correspondent calculations using simple models,</li> <li>• have the competence to deal extensively autonomous with scientific problems of the</li> <li>• above mentioned areas.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: Working with specialist literature, literature search and interdisciplinary thinking.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 180 Std.		
60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b>		
Basic knowledge of solid state physics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	ab dem 2.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
4	siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Advanced Materials Physics</b>
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung
<b>Sprache:</b> Englisch
<b>SWS:</b> 3
<b>Lernziele:</b>
see module description
<b>Inhalte:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetic materials: magnetization, atomic origin of magnetic moments, paramagnetism, ferromagnetism, anisotropy, ferromagnetic materials, hard and soft magnets, magneto-optics</li> <li>• Superconductivity: basic phenomena, Meissner effect, energy gap, London equation, basic ideas of the BCS theory, Cooper pairs, type I/II superconductors, high temperature superconducting materials, flux pinning</li> <li>• Thermodynamics of materials: review of basic terms, equilibrium conditions, phase diagrams, multiphase-multicomponent equilibria, thermodynamics of point defects, thermodynamics of interfaces</li> <li>• Thermal Properties: specific heat, thermal expansion, thermal transport, thermal radiation, thermoelectricity</li> <li>• Atomic transport: diffusion, electro-, thermo-, stress migration</li> </ul>

**Literatur:**

- G. Burns, Solid State Physics, Academic Press
- Ch. Kittel, Solid State Physics, Wiley, New York
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Holt, Rinehart and Winston, New York
- Ch. Kittel, Quantum Theory of Solids, Wiley, New York
- R. A. Levy: Principles of Solid State Physics, Academic Press.
- P. T. Landsberg: Solid State Theorie, Wiley, London
- P. Z. Yu and M. Cardona, Fundamentals of Semiconductors, Springer, Berlin
- J. M. Ziman: Principles of the Theory of Solids, Cambridge University Press
- W. Buckel, R. Kleiner: Supraleitung, Wiley-VCH

**Modulteil: Advanced Materials Physics (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

see module description

**Prüfung**

**Materials Physics II**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Materials Physics II

<b>Modul PHM-0117: Surfaces and Interfaces</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Siegfried Horn		
<b>Inhalte:</b> 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> recommended prerequisites: - basic knowledge from chemistry lectures - basic knowledge in solid state physics and materials science (crystallography, electronic structure, thermodynamics of solids), covered e.g. by the modules "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> 1 Semester

<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> 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)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**  
**Surfaces and Interfaces** (Vorlesung)

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

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**  
**Surfaces and Interfaces** (Vorlesung)  
**Surfaces and Interfaces (Tutorial)** (Übung)

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

<b>Modul PHM-0119: High Resolution Imaging</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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.		
60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium		
90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b>		
Experimentelle Festkörperphysik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
alle 4 Semester	ab dem 2.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
4	siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile****Modulteil: High Resolution Imaging****Lehrformen:** Vorlesung**Sprache:** Englisch / Deutsch**SWS:** 3**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

- Rastersondenmikroskopie
  - Physikalische Grundlagen der Rastertunnel- und kraftmikroskopie
  - Technische Grundlagen der Rastertunnel- und -kraftmikroskopie
  - Andere Rastersondentechniken
- Rasterelektronenmikroskopie
  - Prinzipien der Rasterelektronenmikroskopie
  - Elektronen-Festkörperwechselwirkung
  - Kontrasterzeugung
  - Chemische Analyse
  - Probenpräparation
- Anwendungen

**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-0120: Processing of Materials</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ferdinand Haider		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Processing of polymers</li> <li>• Processing of thin films</li> <li>• Processing of semiconductors</li> <li>• Processing of composites</li> <li>• Processing of metals and alloys</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden der Materialbe- und -verarbeitung für die unterschiedlichen Klassen von Materialien – Halbleiter, Dünnschichtmaterialien, Polymere, Metalle, Verbundmaterialien,</li> <li>• beherrschen neben industriellen Verfahren auch Methoden, die bislang eher im Labormassstab realisiert sind,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus dem obengenannten Themenbereich selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<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: Processing of Materials (Tutorial)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1		
<b>Modulteil: Processing of Materials</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:**

- M. Ohring, Materials science of thin films (Academic Press)
- H. E. H. Meijer (ed.), Processing of polymers (Wiley-VCH)
- K. A. Jackson, Processing of semiconductors (VCH)
- M. Stuke, Materials surface processing (Elsevier)
- R. W. Cahn, Processing of metals and alloys (VCH)

**Prüfung**

**Processing of Materials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul PHM-0110: Materials Chemistry</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS09/10) 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <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:**

- 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.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Materials Chemistry** (Vorlesung)

**Modulteil: Materials Chemistry (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Materials Chemistry (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Materials Chemistry**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Materials Chemistry

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

<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Schubert, N. Hüsing, Synthesis of Inorganic Materials (Wiley-VCH)</li> <li>• D. W. Bruce, D. O'Hare, Inorganic Materials (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• J.-P. Jolivet, Metal Oxide Chemistry and Synthesis – From Solution to Solid State (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• W. Jones, C.N.R. Rao, Supramolecular Organization and Materials Design (Cambridge University Press)</li> <li>• L.V. Interrante, M.J. Hampden Smith, Chemistry of Advanced Materials – An Overview (Wiley)</li> <li>• G.A. Ozin, A.C. Arsenault, Nanochemistry – A Chemical Approach to Nanomaterials, (RSC Publishing)</li> <li>• A. R. West, Basic Solid State Chemistry (John Wiley &amp; Sons)</li> </ul>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Materialsynthese</b> (Vorlesung)</p>
<p><b>Modulteil: Übung zu Materialsynthese</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Materialsynthese</b> (Übung)</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Materialsynthese</b></p> <p>Klausur, Zusätzlich zur Klausur ist ein Kurzvortrag verpflichtend. / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>

<b>Modul PHM-0114: Porous Functional Materials</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit SS11) 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>• Structure Determination and Computer Modelling</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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> participation in the course Materials Chemistry		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> one written examination, 90 min
<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: Porous Functional Materials</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> 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>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Porous Functional Materials</b> (Vorlesung)		

**Prüfung**

**Porous Functional Materials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Porous Functional Materials

<b>Modul PHM-0122: Non-Destructive Testing</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS14/15) Modulverantwortliche/r: Priv.-Doz. 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> 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> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> <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:**

- 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.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Non-Destructive Testing** (Vorlesung)

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Non-Destructive Testing (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Non-Destructive Testing**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Non-Destructive Testing

<b>Modul PHM-0160: Dielectric and Optical Materials</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.1.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Joachim Deisenhofer		
<b>Inhalte:</b> 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>• Dielectric properties of polar oxides: mechanism of polarization, piezoelectricity, ferroelectric polarization</li> <li>• Ferroelectric materials: application of ferroelectric and relaxor-ferroelectric materials (e.g. capacitors, actuators, sensors)</li> <li>• Multiferroic materials: mechanisms, materials, applications (e.g. sensors, integrated circuits)</li> <li>• Supercapacitors: fundamentals of capacitance (e.g. Helmholtz- Gouy-, Chapman-, Stern-Layers), pseudo- and electrostatic capacitance, materials for supercapacitors (e.g. ionic liquids)</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> <b>Elective compulsory module</b>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Basic knowledge of solid state physics		
<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: Dielectric and Optical Materials</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> Mark Fox, Optical Properties of Solids, Oxford Master Series		

**Prüfung**

**Dielectric and Optical Materials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Dielectric and Optical Materials

<b>Modul MTH-1040: Analysis III</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 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>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Analysis III</b> (Vorlesung + Übung)</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Analysis III</b></p> <p>Portfolioprüfung</p>

<b>Modul MTH-1240: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung, Präsenzstudium 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<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> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung, Präsenzstudium 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium		
<b>SWS:</b> 6		
<b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Knappe Zusammenfassung der benötigten Resultate der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen Kondition von Anfangswertproblemen, Fehleranalyse Rekursionsgleichungen Einschrittverfahren Schrittweitensteuerung Extrapolationsmethoden Mehrschrittverfahren Steife Differentialgleichungen  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> Deuffhard, P., Bornemann, F.: Numerische Mathematik II. Walter de Gruyter. Stoer, J., Bulirsch, R.: Numerische Mathematik II. Springer. Hairer, E., Wanner, G.: Solving Ordinary Differential Equations. Springer.		

**Prüfung**

**Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen**

Modulprüfung, Der konkrete Typ der Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung oder Portfolio) wird jeweils spätestens eine Woche vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-1110: Gewöhnliche Differentialgleichungen</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tatjana Stykel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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>Moduleile</b>
<p><b>Modulteil: Gewöhnliche Differentialgleichungen</b></p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium</p> <p><b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Lösungsverfahren für spezielle Klassen von gewöhnlichen Differentialgleichungen</li> <li>* Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen</li> <li>* Stetige Abhängigkeit der Lösungen</li> <li>* Grundzüge der qualitativen Theorie, Stabilität</li> <li>* Randwertprobleme</li> </ul> <p>Voraussetzungen: Kenntnisse in Analysis I, II und Lineare Algebra I, II</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Aulbach: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Spektrum, 2004. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer, 2000. Heuser: Gewöhnliche Differentialgleichungen (Vieweg+Teubner, 2009)</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Gewöhnliche Differentialgleichungen</b> (Vorlesung + Übung)</p> <p>Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen. Es handelt sich hierbei um Gleichungen, die eine (unbekannte) Funktion in einer Variablen mit einigen ihrer Ableitungen in Relation setzt. Insbesondere lassen sich viele Phänomene der Natur-, Sozial- oder Wirtschaftswissenschaften (zumindest näherungsweise) in Form von gewöhnlichen Differentialgleichungen beschreiben. Beispiele hierfür sind etwa die Bewegungen eines schwingenden Pendels, Zinsentwicklungen, Wachstumsmodelle für Populationen und Räuber-Beute-Modelle. Über die Analyse der entsprechenden Gleichungen möchte man dann Vorhersagen über die relevanten Funktionen (hier in Abhängigkeit eines Zeit-Parameters) treffen. Im Rahmen dieser Vorlesung</p>

werden wir zunächst einige explizite Lösungsverfahren kennenlernen, die sich auf spezielle Klassen gewöhnlicher Differentialgleichungen anwenden lassen. Für viele Differentialgleichungen kann man zwar keine explizite Lösung angeben, jedoch gibt e... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Gewöhnliche Differentialgleichungen**

Modulprüfung, Portfolio



<b>Modul MTH-1150: Einführung in die Stochastik (Stochastik I)</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lothar Heinrich		
<b>Inhalte:</b> Ereignissysteme Maße und Wahrscheinlichkeitsverteilung Zufallsvariable Erwartungswerte Konvergenzarten zentraler Grenzwertsatz		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fähigkeiten zur Übersetzung von stochastischen Anwendungsproblemen 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> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung, Präsenzstudium 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen der reellen eindimensionalen und mehrdimensionalen Analysis, Eigenschaften linearer Abbildungen zwischen endlichdimensionalen Vektorräumen, Matrizenkalkül inkl. Spektraleigenschaften. Analysis I und II / Lineare Algebra I und II.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3. - 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Einführung in die Stochastik (Stochastik I)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung, Präsenzstudium 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9
<b>Lernziele:</b> Fähigkeiten zur Übersetzung von stochastischen Anwendungsproblemen in eine mathematische Sprache, Fähigkeiten zur Lösung von stochastischen Anwendungsproblemen in Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft, Kennenlernen der wichtigsten Verteilungen und deren Kenngrößen.

**Inhalte:**

Ereignissysteme  
Maße und Wahrscheinlichkeitsverteilungen  
Zufallsvariable  
Erwartungswerte  
Konvergenzarten  
zentraler Grenzwertsatz

**Literatur:**

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Prüfung**

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

Modulprüfung, Die genaue Prüfungsform wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-1160: Wahlmodul "Statistik (Stochastik II)" (= Statistik (Stochastik II))</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lothar Heinrich		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Kennenlernen der grundlegenden Methoden der statistischen Analyse, Erlernen aus Beobachtungen, Aussagen über die unbekannte Verteilung zu bekommen, Erlernen statistische Test auszuwählen, durchzuführen und zu interpretieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Analysis I Analysis II Lineare Algebra I Lineare Algebra II 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	

**Modulteile****Modulteil: Einführung in die mathematische Statistik (Stochastik II)****Sprache:** Deutsch**Arbeitsaufwand:**

4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium

2 Std. Übung, Präsenzstudium

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

Beschreibende Statistik  
 Datenanalyse  
 Ein- und Zweistichprobenprobleme  
 Regressionsanalyse  
 Bedingte Erwartungswerte  
 Grenzwertsätze  
 Asymptotische Methoden  
 Parameterschätzungen  
 Nichtparametrische Probleme  
 Statistische Testprobleme

**Prüfung****Einführung in die mathematische Statistik (Stochastik II)**

Modulprüfung, Die Prüfungsform wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben

<b>Modul MTH-1100: Funktionalanalysis</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<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: Funktionalanalysis****Lehrformen:** Vorlesung, Übung**Sprache:** Deutsch**Arbeitsaufwand:**

4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium

2 Std. Übung, Präsenzstudium

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

Normierte Vektorräume und Banachräume

Funktionale

lineare Operatoren und Grundprinzipien der Funktionalanalysis

Voraussetzungen: Solide Grundkenntnisse in Analysis und Linearer Algebra

**Prüfung****Funktionalanalysis**

Portfolioprüfung

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

**Prüfung**

**Einführung in die Algebra**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten

<b>Modul MTH-1070: Einführung in die Geometrie</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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>
<p><b>Modulteil: Einführung in die Geometrie</b></p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium</p> <p><b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9</p> <p><b>Inhalte:</b> Aspekte der Geometrie, insbesondere Differentialgeometrie, etwa: Krümmungsbegriffe Riemannsche Metriken Geodäten Parallelverschiebung innere und äußere Geometrie Gruppen in der Geometrie Voraussetzungen: Solide Grundkenntnisse in Analysis und Linearer Algebra</p>

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

<b>Modul MTH-1220: Wahlmodul "Topologie" (= Topologie)</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Topologie und ihrer Wechselwirkung mit der Geometrie. Befähigung zum weiterführenden Studium geometrischer und topologischer Themen im Rahmen der Bachelor- und Masterausbildung.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium</p> <p><b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9</p> <p><b>Inhalte:</b> mögliche Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der mengentheoretischen Topologie</li> <li>• topologische Invarianten (Fundamentalgruppe, Homologie, Homotopie)</li> <li>• Simplicialkomplexe</li> <li>• Mannigfaltigkeiten</li> </ul> <p>Voraussetzungen:</p> <p>Analysis I Analysis II Lineare Algebra I Lineare Algebra II</p>

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



<b>Modul MTH-1080: Funktionentheorie</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Dr. Peter Quast		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung, Präsenzstudium 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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>
<p><b>Modulteil: Funktionentheorie</b></p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung, Präsenzstudium 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium</p> <p><b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>Voraussetzungen: Solide Grundkenntnisse in Linearer Algebra. Kenntnisse der reellen Analysis in einer Variablen. Kenntnisse der reellen Analysis in mehreren Variablen sind hilfreich.</p>

**Literatur:**

Jähnich, K.: Funktionentheorie.

**Prüfung**

**Funktionentheorie**

Modulprüfung, schriftliche Prüfung oder mündliche Prüfung oder Portfolioprüfung

<b>Modul MTH-1140: Einführung in die Optimierung (Optimierung I)</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dieter Jungnickel		
<b>Inhalte:</b> Diese Vorlesung eröffnet einen zweisemestrigen Bachelor-Zyklus zu Themen aus Optimierung und Operations Research. Dabei geht es prinzipiell darum, eine reelle Zielfunktion unter Einhaltung vorgegebener Nebenbedingungen (die den Zulässigkeitsbereich bestimmen) zu maximieren oder zu minimieren. Je nach Art der Zielfunktion und des Zulässigkeitsbereiches unterscheidet man in lineare, nichtlineare, kombinatorische oder ganzzahlige Optimierung. In dem im Sommersemester 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, ein zentrales Thema dieser Vorlesung.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung, Präsenzstudium 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in die Optimierung (Optimierung I)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> apl. Prof. Dr. Dirk Hachenberger, Prof. Dr. Dieter Jungnickel <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Lernziele:</b> 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:**

Diese Vorlesung eröffnet einen zweisemestrigen Bachelor-Zyklus zu Themen aus Optimierung und Operations Research. Dabei geht es prinzipiell darum, eine reelle Zielfunktion unter Einhaltung vorgegebener Nebenbedingungen (die den Zulässigkeitsbereich bestimmen) zu maximieren oder zu minimieren. Je nach Art der Zielfunktion und des Zulässigkeitsbereiches unterscheidet man in lineare, nichtlineare, kombinatorische oder ganzzahlige Optimierung. In dem im Sommersemester 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, ein zentrales Thema dieser Vorlesung.

**Literatur:**

Jungnickel, D.: Optimierungsmethoden - eine Einführung, Springer, Berlin, 2015 (3. Auflage)

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

Klausur / 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.

**Literatur:**

Jungnickel, D.: Optimierungsmethoden - eine Einführung, Springer, Berlin, 2015 (3. Auflage)

<b>Modul MTH-1200: Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II)</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.2.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dieter Jungnickel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Grundlagen der nichtlinearen und der kombinatorischen Optimierung (Optimierung II)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jungnickel, D.: Optimierungsmethoden. Springer, 2015,</li> <li>• Jungnickel, D.: Graphs, Networks and Algorithms, Springer, Berlin, 2013 (4. Auflage).</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Grundlagen der nichtlinearen und kombinatorischen Optimierung (Optimierung II)</b> (Vorlesung) Hierbei handelt es sich um die Fortsetzung der Vorlesung Einführung in die Optimierung (Optimierung I) aus dem Sommersemester. Die Vorlesung Grundlagen der nichtlinearen und kombinatorischen Optimierung (Optimierung II) besteht aus zwei Teilen. • Einen Schwerpunkt bilden die Grundlagen der sog. Nichtlinearen Optimierung. Dabei geht es hauptsächlich um die Behandlung von Optimalitätskriterien für nichtnotwendigerweise lineare Optimierungsprobleme. Diese Betrachtung wird durch einen kurzen Überblick über algorithmische Methoden zur Lösung von nicht-restringierten und restringierten Optimierungsproblemen abgerundet. • Der zweite Schwerpunkt umfasst eine Einführung in die Algorithmische Graphentheorie, mit dem Ziel der Behandlung grundlegender Problemstellung wie das Auffinden kürzester Wege, minimal aufspannender Bäume, sowie wertmaximaler und kostenminimaler Güterflüsse.... (weiter siehe Digicampus)		
<b>Prüfung</b> <b>Grundlagen der nichtlinearen und der kombinatorischen Optimierung (Optimierung II)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 180 Minuten		

---

**Modulteile**

**Modulteil:** Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II) (Übung)

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

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

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

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Stochastische Differentialgleichungen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Dirk Blömker <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 2 Std. Übung, Präsenzstudium <b>SWS:</b> 6 <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 Eindeutigkeitssatz

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.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Stochastische Differentialgleichungen** (Vorlesung)

Dieses Modul führt in die Theorie der stochastischen Differentialgleichungen und ihre Anwendungen ein. Themen sind insbesondere: Stochastische Integration (insbesondere Ito-Formel, Ito-Isometrie, Ito-Integral) Martingalthorie Brownsche Bewegung Existenz-und Eindeutigkeitssatz Diffusionsprozesse partielle Differentialgleichungen Anwendungen in der Finanzmathematik (Black-Scholes Formel, Optionspreisbewertung)

**Prüfung**

**Stochastische Differentialgleichungen**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul MTH-1550: Nichtlineare partielle Differentialgleichungen</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung, Präsenzstudium 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen</b>		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung, Präsenzstudium 4 Std. Vorlesung, Präsenzstudium		
<b>SWS:</b> 6		
<b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Ausgewählte Aspekte der Theorie der Nichtlinearen Partiellen Differentialgleichungen  Voraussetzungen: Solide Kenntnisse der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung, Funktionalanalysis sowie der schwachen Lösungstheorie linearer elliptischer Gleichungen.		
<b>Literatur:</b> * 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)		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen</b> (Vorlesung + Übung)		
<b>Prüfung</b>		
<b>Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen</b> Portfolioprüfung		

<b>Modul MTH-2290: Wahlmodul "Theorie partieller Differentialgleichungen" (= Theorie partieller Differentialgleichungen)</b>		ECTS/LP: 9
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<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: Theorie partieller Differentialgleichungen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Allgemeines Dieses Modul führt in die klassische moderne Aspekte der Theorie der partiellen DGL ein. Inhaltsübersicht als Auflistung * elementare Lösungsmethoden * lokale Existenztheorie * Sobolev-Räume * elliptische Gleichungen zweiter Ordnung Voraussetzungen: Solide Kenntnisse Analysis I, II und III; nicht zwingend, aber von Vorteil: Funktionalanalysis		
<b>Literatur:</b> Evans, L.C., Partial Differential Equations, Providence, 1998. Folland, G.B., Introduction to Partial Differential Equations, Princeton, 1995		
<b>Prüfung</b> <b>Theorie partieller Differentialgleichungen</b> Portfolioprüfung		

<b>Modul GEO-1017: Physische Geographie I</b> <i>Physical Geography I</i>		ECTS/LP: 10
Version 2.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Dr. Ulrike Beyer		
<b>Inhalte:</b> 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> 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 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> Gesamt: 300 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten, Eigenstudium 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Prüfungsleistung: Klausur  Studienleistung: Teilnahme und aktive Mitarbeit, Referat und Hausarbeit im Proseminar.  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> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Inhalte:</b> 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.

<p><b>Literatur:</b></p> <p>Weischet, W. &amp; W.Endlicher (2012): Einführung in die Klimatologie. 8. Aufl. Borntraeger. Berlin-Stuttgart.</p> <p>Zepp, H. (2014): Geomorphologie. 6. Aufl. UTB. Paderborn.</p> <p>Fohrer, N. et al. (2016): Hydrologie. UTB basics, Stuttgart.</p> <p>Gebhardt, H., R. Glaser, U. Radtke, P. Reuber (Eds.) (2011): Geographie: Physische Geographie und Humangeographie. Spektrum Akademischer Verlag. München.</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Grundkursvorlesung Physische Geographie 1 (Vorlesung)</b></p>
<p><b>Modulteil: Physische Geographie I (Proseminar)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Proseminar</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <p>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.</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Es werden Inhalte aus der Pflichtvorlesung aufgegriffen und ergänzend behandelt.</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 1 (Dötterl 1)</b> (Proseminar)</p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 1 (Dötterl 2)</b> (Proseminar)</p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 1 (Hertig 1)</b> (Proseminar)</p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 1 (Hertig 2)</b> (Proseminar)</p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 1 (Korch)</b> (Proseminar)</p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung: Physische Geographie 1 (Petersen)</b> (Proseminar)</p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung Physische Geographie 1 (Homann 1)</b> (Proseminar)</p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung Physische Geographie 1 (Homann 2)</b> (Proseminar)</p> <p><b>Proseminar zur Vorlesung Physische Geographie 1 (Rummler)</b> (Proseminar)</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>PGI 10 Physische Geographie I (10LP)</b></p> <p>Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>

<b>Modul GEO-1020: Physische Geographie II</b> <i>Physical Geography II</i>		ECTS/LP: 10
Version 2.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Dr. Ulrike Beyer		
<b>Inhalte:</b> 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 umgrnzten Stoffbereichs anhand von wissenschaftlicher Literatur. Verfassen eines wissenschaftlich fundierten Berichts in Form einer Hausarbeit sowie deren Präsentation im Proseminar.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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 Geoökologischen 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> Gesamt: 300 Std. 30 Std. Seminar, Präsenzstudium 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten, Eigenstudium 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Prüfungsleistung: Klausur  Studienleistung: Teilnahme und aktive Mitarbeit, Referat und Hausarbeit im Proseminar.  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> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physische Geographie II (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> Gegenstand der Pflichtvorlesung sind die Grundlagen der physisch-geographischen Teilgebiete Bodengeographie, Biogeographie und geökologische Zonen der Erde.		

**Literatur:**

Gebhardt, Glaser, Radtke, Reuber (2011): Geographie: Physische Geographie und Humangeographie.  
Scheffer, F. & P. Schachtschabel (2010): Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Aufl. Spektrum. 569 S.  
Glawion, R. et al. (2012): Biogeographie. Westermann. 400 S.  
Schultz, J. (2010): Ökozonen. UTB. 128 S.

**Modulteil: Proseminar Physische Geographie II**

**Lehrformen:** Proseminar

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Inhalte:**

Im begleitenden Proseminar, das in mehrfachen Parallelkursen angeboten wird, werden Inhalte aus der Pflichtvorlesung aufgegriffen und ergänzend behandelt.

**Prüfung**

**PGII 10 Physische Geographie II (10 LP)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul GEO-5128: Geoinformatik - 6LP (= Geoinformatik)</b>		ECTS/LP: 6
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sabine Timpf		
<p><b>Inhalte:</b> 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. In der GIS-Übung werden Daten digitalisiert und in einer Karte dargestellt. Dabei wird ein GIS-Werkzeug eingeführt und genutzt (z.B. ArcGIS, QGIS, GRASS).</p>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage die wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen der digitalen Verarbeitung geographischer Informationen widerzugeben und zu erläutern, aktuelle Softwaresysteme, die Geodaten speichern, managen, analysieren und visualisieren, zu nennen und deren Eigenschaften zu erklären, sowie die grundlegenden Verarbeitungsmethoden (s.1.) zu erkennen, Geodaten selbständig und in (den Daten) angemessener Form mit Hilfe aktueller Softwaresysteme zu verarbeiten (Grundlagen) sowie typische Produkte (Karte, GIS-Projekt) anzufertigen, sowie die einem praktischen Problem angemessene Methode der Geodatenverarbeitung zu identifizieren und durchzuführen (bzw. deren Durchführung zu leiten).  Schlüsselqualifikationen: Abstraktionsfähigkeit, GIS-Anwendung (Einsatz neuer Medien), Arbeiten mit Lehrbüchern und englischsprachiger Literatur</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3. - 8.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Vorlesung Geoinformatik</b> <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Geoinformatik I Vorlesung</b> (Vorlesung)		
<b>Modulteil: Übungen zur Vorlesung Geoinformatik</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übungen zur Vorlesung Geoinformatik</b>		
<b>Prüfung</b> <b>Modulgesamtprüfung GEO-5128</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten		

<b>Modul INF-0111: Informatik 3</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Möller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung, Präsenzstudium 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Modul Informatik 1 (INF-0097) - empfohlen Modul Informatik 2 (INF-0098) - empfohlen 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>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Informatik 3 (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Inhalte:</b> 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>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Informatik III (Vorlesung)</b> Die Vorlesung behandelt wichtige Algorithmen (z.B. Suchen, Sortieren, Mengendarstellung, Berechnung kürzester Wege) und die zugehörigen Datenstrukturen (z.B. Suchbäume, Hash-Tabellen). Sie erläutert anhand von Beispielen Entwurfsmethoden wie greedy, teile und herrsche und dynamisches Programmieren. Weiter werden Grundtechniken der Komplexitätsanalyse sowie einige prinzipielle Fragen der Effizienz (z.B. NP-Vollständigkeit) besprochen.</p>



**Modulteil: Informatik 3 (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Informatik III (Übung)**

Die Vorlesung behandelt wichtige Algorithmen (z.B. Suchen, Sortieren, Mengendarstellung, Berechnung kürzester Wege) und die zugehörigen Datenstrukturen (z.B. Suchbäume, Hash-Tabellen). Sie erläutert anhand von Beispielen Entwurfsmethoden wie greedy, teile und herrsche und dynamisches Programmieren. Weiter werden Grundtechniken der Komplexitätsanalyse sowie einige prinzipielle Fragen der Effizienz (z.B. NP-Vollständigkeit) besprochen.

**Prüfung**

**Informatik 3 (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul INF-0138: Systemnahe Informatik</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Theo Ungerer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach Besuch der Vorlesung besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse im Aufbau von Mikrorechnern, Mikroprozessoren, Pipelining, Assemblerprogrammierung, Parallelprogrammierung und Betriebssysteme. Sie sind in der Lage grundlegene Problemstellungen aus diesen Bereichen einzuschätzen und zu bearbeiten.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz im Bereich der Systemnahen Informatik, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung, Präsenzstudium 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium</p>		
<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>		
<p><b>Modulteil: Systemnahe Informatik (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Inhalte:</b> 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.</p>		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Brinkschulte, T. Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren, 3. Auflage Springer-Verlag 2010</li> <li>• Theo Ungerer: Parallelrechner und parallele Programmierung, Spektrum-Verlag 1997</li> <li>• R. Brause: Betriebssysteme Grundlagen und Konzepte, 2. Auflage Springer-Verlag 2001</li> <li>• H.-J. Seget, U. Baumgarten: Betriebssysteme, 5. Auflage, Oldenbourg Verlag 2001</li> <li>• A. S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Prentice-Hall 2002</li> </ul>		
<p><b>Modulteil: Systemnahe Informatik (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

---

**Prüfung**

**Systemnahe Informatik (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul INF-0081: Kommunikationssysteme</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rudi Knorr		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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. 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> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 30 Std. Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b>
jedes Wintersemester	ab dem 5.	1 Semester
<b>SWS:</b>	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
6	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>		
Die Vorlesung behandelt die grundlegenden Modelle, Verfahren, Systemkonzepte und Technologien die im Bereich der digitalen Kommunikationstechnik und des Internets zum Einsatz kommen. Der Fokus hierbei ist auf Protokollen und Verfahren, die den ISO/OSI-Schichten 1-4 zuzuordnen sind.  Die weiteren in der Vorlesung behandelten Themen sind unter anderem: 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. 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>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Kommunikationssysteme</b> (Vorlesung)		

Die Vorlesung behandelt die grundlegenden Modelle, Verfahren, Systemkonzepte und Technologien die im Bereich der digitalen Kommunikationstechnik und des Internets zum Einsatz kommen. Der Fokus hierbei ist auf den grundlegenden Protokoll-Mechanismen, die den ISO/OSI-Schichten 1-4 zuzuordnen sind. Die weiteren in der Vorlesung behandelten Themen sind unter anderem: Internet Protokollen (wie IPv4, IPv6, UDP und TCP) , Adressierung und Routing im IP-Netzwerk, Lokale Netze nach IEEE802.3 und IEEE802.11, die aktuelle Mobilfunknetze, Netzmanagement-funktionen und IP-Telefonie. Außerdem wird eine Exkursion zu einer Vermittlungsstelle der Deutsche Telekom Netzproduktion in München organisiert.

**Modulteil: Kommunikationssysteme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Kommunikationssysteme (Übung)**

**Prüfung**

**Kommunikationssysteme (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul INF-0139: Multicore-Programmierung</b>		ECTS/LP: 5
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Theo Ungerer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz im Bereich der Multicore-Programmierung, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 30 Std. Übung, Präsenzstudium 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in C- und Java-Programmierung. Modul Informatik 1 (INF-0097) - empfohlen Modul Informatik 2 (INF-0098) - empfohlen Modul Systemnahe Informatik (INF-0138) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Multicore-Programmierung (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Inhalte:</b> 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.</p>		
<p><b>Literatur:</b></p> <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>		
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Multicore-Programmierung</b> (Vorlesung)</p>		

Die Vorlesung "Multicore-Programmierung" beleuchtet sowohl spezielle Konstrukte und Techniken der Parallelprogrammierung als auch Architekturen von Multicore-Prozessoren. Nachdem die weitere Erhöhung der Taktrate moderner Prozessoren zu vielen Problemen führt (z.B. Energiebedarf, Kühlung, etc.) wird derzeit mehr und mehr auf die Einführung und Entwicklung von Mehrkernprozessoren gesetzt. Dieser Trend erfordert allerdings andere Programmierparadigmen und Techniken als die Programmierung von Single-Core Prozessoren. Neben den theoretischen Grundlagen werden die Architekturen und Programmiersprachen für speichergekoppelte Multicores (C++11, Java, OpenMP), nachrichtengekoppelte Manycores (MPI), GPUs (OpenCL, CUDA) und Rechnernetze betrachtet. Auch moderne Technologien wie Transactional Memory und Network on Chip werden in dieser Vorlesung thematisiert.

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Multicore-Programmierung (Übung)**

**Prüfung**

**Multicore-Programmierung (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

<b>Modul INF-0087: Multimedia Grundlagen I</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 30 Std. Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> 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 <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> <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>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Multimedia Grundlagen 1 (Vorlesung)</b> Test		



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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Multimedia Grundlagen 1 (Übung)**

**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>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 30 Std. Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Programmiererfahrung 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 <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> 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>Modulteil: Multimedia Grundlagen II (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

---

**Prüfung**

**Multimedia Grundlagen II Klausur**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul INF-0073: Datenbanksysteme</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Werner Kießling		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern; Eigenständiges Arbeiten mit Datenbanksystemen; Abstraktionsfähigkeit; Analytische und strukturierte Problemlösungsstrategien</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung, Präsenzstudium 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Informatik 2 (INF-0098) - empfohlen		
<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>		
<b>Modulteil: Datenbanksysteme (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> 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>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Datenbanksysteme I (Vorlesung)</b>		
<b>Modulteil: Datenbanksysteme (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

---

**Übung zu Datenbanksysteme I (1) (Übung)**

**Prüfung**

**Datenbanksysteme (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul INF-0097: Informatik 1</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Teilnehmer verstehen die folgenden wesentlichen Konzepte der Informatik auf einem grundlegenden, Praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: Architektur und Funktionsweise von Rechnern, Informationsdarstellung, Problemspezifikation, Algorithmus, Programm, Datenstruktur, Programmiersprache. Sie können einfache algorithmische Problemstellungen unter Bewertung verschiedener Entwurfsalternativen durch Programmiersprachen-unabhängige Modelle lösen und diese in C oder einer ähnlichen imperativen Sprache implementieren. Sie können einfache Kommandozeilen-Anwendungen unter Auswahl geeigneter, ggf. auch dynamischer, Datenstrukturen durch ein geeignet in mehrere Übersetzungseinheiten strukturiertes C-Programm implementieren. Sie verstehen die imperativen Programmiersprachen zugrundeliegenden Konzepte und Modelle und sind in der Lage, andere imperative Programmiersprachen eigenständig zu erlernen. Sie kennen elementare Techniken zur Verifizierung und zur Berechnung der Komplexität von imperativen Programmen und können diese auf einfache Programme anwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern; Eigenständiges Arbeiten mit Programmbibliotheken; Verständliche Präsentation von Ergebnissen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams</p>		
<p><b>Bemerkung:</b> Dieses Modul entspricht der Veranstaltung "Einführung in die Informatik" für Wirtschaftsinformatiker</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung, Präsenzstudium 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> keine</p>		
<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>		
<p><b>Modulteil: Informatik 1 (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

In dieser Vorlesung wird als Einstieg in die praktische Informatik vermittelt, wie man Probleme der Informationsspeicherung und Informationsverarbeitung mit dem Rechner löst, angefangen bei der Formulierung einer Problemstellung, über den Entwurf eines Algorithmus bis zur Implementierung eines Programms. Die Vorlesung bietet eine Einführung in folgende Themenbereiche:

1. Rechnerarchitektur
2. Informationsdarstellung
3. Betriebssystem
4. Der Begriff des Algorithmus (Definition, Darstellung, Determinismus, Rekursion, Korrektheit, Effizienz)
5. Datenstruktur
6. Programmiersprache
7. Programmieren in C

**Literatur:**

- R. Richter, P. Sander und W. Stucky: Problem, Algorithmus, Programm , Teubner
- R. Richter, P. Sander und W. Stucky: Der Rechner als System, Teubner
- H. Erlenkötter: C Programmieren von Anfang an, rororo, 2008
- Gumm, Sommer: Einführung in die Informatik
- B. W. Kernighan, D. M. Ritchie, A.-T. Schreiner und E. Janich: Programmieren in C, Hanser
- C Standard Bibliothek: <http://www2.hs-fulda.de/~klingebiel/c-stdlib/>
- The GNU C Library: [http://www.gnu.org/software/libc/manual/html\\_mono/libc.html](http://www.gnu.org/software/libc/manual/html_mono/libc.html)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Informatik 1 (Vorlesung)**

In dieser Vorlesung wird als Einstieg in die praktische Informatik vermittelt, wie man Probleme der Informationsspeicherung und Informationsverarbeitung mit dem Rechner löst, angefangen bei der Formulierung einer Problemstellung, über den Entwurf eines Algorithmus bis zur Implementierung eines Programms. Die Vorlesung bietet eine Einführung in folgende Themenbereiche: 1. Rechnerarchitektur 2. Informationsdarstellung 3. Betriebssystem 4. Der Begriff des Algorithmus (Definition, Darstellung, Rekursion, Korrektheit, Effizienz) 5. Datenstrukturen 6. Programmiersprachen 7. Programmieren in C Diese Vorlesung ist Voraussetzung für alle weiteren Veranstaltungen.

**Modulteil: Informatik 1 (Übung)****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Deutsch**SWS:** 2**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Übung zu Informatik 1 (Übung)**

Die Verwaltung der Übung erfolgt über den Digicampus-Kurs zur Vorlesung "Informatik 1".

**Prüfung****Informatik 1 (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfung findet am Ende der Vorlesungszeit statt. Sie kann im darauffolgenden Semester kurz vor Beginn der Vorlesungszeit wiederholt werden.

<b>Modul INF-0098: Informatik 2</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Teilnehmer verstehen die folgenden wesentlichen Konzepte/Begriffe der Informatik auf einem grundlegenden, Praxis-orientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: Softwareentwurf, Analyse- und Entwurfsmodell, UML, Objektorientierung, Entwurfsmuster, Grafische Benutzeroberfläche, Parallele Programmierung, persistente Datenhaltung, Datenbanken, XML, HTML. Sie können überschaubare nebenläufige Anwendungen mit grafischer Benutzerschnittstelle und persistenter Datenhaltung unter Berücksichtigung einfacher Entwurfsmuster, verschiedener Entwurfsalternativen und einer 3-Schichten-Architektur durch statische und dynamische UML-Diagramme aus verschiedenen Perspektiven modellieren und entsprechend der Diagramme in Java oder einer ähnlichen objektorientierten Sprache implementieren. Sie verstehen die diesen Programmiersprachen zugrundeliegenden Konzepte und Modelle und sind in der Lage, andere objektorientierte Programmiersprachen eigenständig zu erlernen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern; Eigenständiges Arbeiten mit Programmbibliotheken; Verständliche Präsentation von Ergebnissen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams</p>		
<p><b>Bemerkung:</b> Die erste Hälfte dieser Veranstaltung entspricht der Veranstaltung "Einführung in die Softwaretechnik" für Wirtschaftsinformatiker</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung, Präsenzstudium 60 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Programmierkenntnisse in einer imperativen Programmiersprache (zum Beispiel C) Modul Informatik 1 (INF-0097) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Informatik 2 (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		



**Inhalte:**

Ziel der Vorlesung ist eine Einführung in die objektorientierte Entwicklung größerer Softwaresysteme, angefangen bei der Erstellung von Systemmodellen in UML bis zur Implementierung in einer objektorientierten Programmiersprache. Die Vorlesung bietet eine Einführung in folgende Themenbereiche:

1. Softwareentwurf
2. Analyse- und Entwurfsprozess
3. Schichten-Architektur
4. UML-Diagramme
5. Objektorientierte Programmierung (Vererbung, abstrakte Klassen und Schnittstellen, Polymorphie)
6. Entwurfsmuster und Klassenbibliotheken
7. Ausnahmebehandlung
8. Datenhaltungs-Konzepte
9. Grafische Benutzeroberflächen
10. Parallele Programmierung
11. Programmieren in Java
12. Datenbanken
13. XML
14. HTML

**Literatur:**

- Ch. Ullenboom, Java ist auch eine Insel, Galileo Computing, <http://openbook.galileocomputing.de/javainsel/>
- Ch. Ullenboom, Mehr als eine Insel, Galileo Computing, <http://openbook.galileocomputing.de/java7/>
- M. Campione und K. Walrath, Das Java Tutorial, Addison Wesley, <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/>
- Java-Dokumentation: <http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/>
- Helmut Balzert, Lehrbuch Grundlagen der Informatik , Spektrum
- Heide Balzert, Lehrbuch der Objektmodellierung , Spektrum
- B. Oesterreich, Objektorientierte Softwareentwicklung , Oldenbourg

**Modulteil: Informatik 2 (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Informatik 2 (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfung findet am Ende der Vorlesungszeit statt. Sie kann im darauffolgenden Semester kurz vor Beginn der Vorlesungszeit wiederholt werden.

<b>Modul PHI-0026: Überblick Philosophiegeschichte/Systematik</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Schröer		
<b>Inhalte:</b> 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> Für Moduldetails beachten Sie bitte auch den Leitfaden für alle Studiengänge: <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> Im Vorlesungsmodul besucht man zwei Vorlesungen, legt aber nur eine Modulgesamtprüfung ab		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Geschichte der Philosophie</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 4</p> <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Geschichte der Philosophie: Antike und Mittelalter</b> (Vorlesung) Mit der Betrachtung antiker und mittelalterlicher Denker tun wir nicht nur dem historischen Interesse ein Genüge. Es geht nicht nur darum, einige „Klassiker“ des Denkens wie in einem Museum anzusehen, dem einen oder anderen den Staub der Jahrhunderte vom Haupt zu wischen, damit er nicht gar zu unansehnlich werde. Es geht vielmehr darum, die Grundmauern zu erkunden, auf denen unser abendländisches Denken aufrucht und die uns bis heute in ungebrochener Weise bestimmen. Die Fragen des Menschen nach sich selbst, nach dem, was ihn umgibt - Welt genannt - und die Fragen nach dem, was möglicherweise über ihm und über der Welt steht - Gott genannt -, sind so alt wie der Mensch selbst. Die Antworten scheinen zu variieren, von Epoche zu Epoche neu zu werden. Doch halten sich andererseits Grunddenkmuster durch, die immer wiederkehren. Insofern lohnt sich ein Blick auf die Alten, die viele Jahrhunderte und Jahrtausende vor uns schon nachgedacht haben. Sie haben uns immer noch etwas zu sagen. Wir er... (weiter siehe Digicampus)</p> <p><b>Philosophie der Neuzeit</b> (Vorlesung) Immanuel Kant (1724-1804) zufolge lässt sich die gesamte Philosophie in vier Fragen zusammenfassen. „Was kann ich wissen?“ lautet die erste, „Was ist der Mensch?“ die letzte und alle anderen in sich vereinigende dieser Fragen. Damit ist zugleich der Spannungsbogen umrissen, den die neuzeitliche Philosophie bildet: Sie beginnt – zumindest geläufigen Deutungsmustern zufolge – bei René Descartes (1596-1650) mit dem Versuch, nach dem Verlust überkommener Gewissheiten eine neue unerschütterliche Gewissheit in der unbezweifelbaren Existenz des zweifelnden und damit denkenden Bewusstseins selbst zu finden. Sie führt daraufhin zu der Diskussion zwischen Rationalisten und Empiristen darüber, aus welchen Quellen derartige Gewissheiten entspringen können. Sie erreicht ihren Höhepunkt im Selbstverständnis des Menschen als einem Wesen, das in seinem Handeln nur</p>

dem unbedingten Gebot seiner praktischen Vernunft unterworfen und in seiner Erkenntnis selbst die Quelle der grundlegenden Strukturen des E... (weiter siehe Digicampus)

### Modulteil: Systematisch Philosophie

**Lehrformen:** Vorlesung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**ECTS/LP:** 4

### Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

#### **Einführung in die Erkenntnistheorie** (Vorlesung)

Der Mensch ist im ausgezeichneten Sinne Mensch, weil er erkennt. Die Vorlesung versteht sich daher als Beitrag zur tieferen Einsicht in die Grundverfassung des Menschseins, indem sie in grundlegende Fragen der philosophischen Erkenntnistheorie einführt. Diese untersucht die Möglichkeiten, Bedingungen und Grenzen menschlicher Erkenntnis. Dabei soll zunächst ein cursorischer Überblick über ausgewählte Positionen zum Thema aus der Geschichte der Philosophie gegeben werden. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf modernen Ansätzen wie der Systemtheorie und dem Konstruktivismus, die in den letzten Jahrzehnten alle Wissenschaften – theoretische wie praktische – beeinflusst und sogar geprägt haben. Die Chancen und Grenzen dieser Denkansätze werden aus philosophischer Sicht untersucht.

#### **Einführung in die Wissenschaftstheorie** (Vorlesung)

Einer weit verbreiteten Überzeugung zufolge können wir wissen, was Wissen ist, indem wir die Wissenschaft betrachten. Dies stellt vor folgende Fragen: Was ist Wissenschaft? Wie unterscheidet sie sich von Pseudowissenschaft? Worauf gründet die Gültigkeit wissenschaftlicher Beweise? Erschließt Wissenschaft die Wirklichkeit oder ist sie nur ein nützliches Werkzeug zum Ordnen unserer Erfahrungen? Wie verhält sich „die Wissenschaft“ zu den vielen verschiedenen Wissenschaften? Mit diesen und verwandten Fragen beschäftigt sich die Wissenschaftstheorie („philosophy of science“). Diese Vorlesung dient zur Einführung in die Wissenschaftstheorie und fragt daher auch danach, was Wissenschaftstheorie überhaupt ist und welchen Status sie innerhalb der Philosophie sowie gegenüber anderen Disziplinen besitzt. Methode: Präsentation und kritische Diskussion historischer Gestaltungsweisen und systematischer Positionen der Wissenschaftstheorie Zielsetzung: Kenntnis grundlegender Themen, Probleme und Persp... (weiter siehe Digicampus)

#### **Philosophische Hermeneutik und Philosophische Theologie im gegenwärtigen Kontext** (Vorlesung)

Die „Hermeneutik“ hat seit dem 15. Jahrhundert ihre Bedeutung öfter gewechselt. Zuerst hatte sie die Aufgabe, Methoden zur Verfügung zu stellen, mit denen Texte, denen ein besonderer Wahrheitswert beigemessen wurde (wie die Bibel und klassische antike Texte), korrekt auszulegen. Dieser Ansatz wurde zunächst im 19. Jahrhundert durch Schleiermacher erweitert, dann durch Dilthey. Dem folgen im 20. Jahrhundert Heidegger, Gadamer, die davon ausgehen, dass all unser Wissen auf einer „Auslegung“ unseres Wissens beruht. Diese Auslegung wird als historischer Prozess verstanden. Wir befinden uns immer schon in einer Auslegungstradition bzw. einem Verstehensprozess. Ricœur erweitert den Verstehensbegriff noch einmal. Die Vorlesung zeichnet diese Entwicklung nach, um schließlich die Bedeutung dieser Problematik für die Theologie aufzuzeigen.... (weiter siehe Digicampus)

### Prüfung

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

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

<b>Modul PHI-0027: Text und Diskurs Philosophiegeschichte/Systematik</b>		ECTS/LP: 8
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Schröer		
<b>Inhalte:</b> 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> Für Moduldetails beachten Sie bitte auch den Leitfaden für alle Studiengänge: <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> 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> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Geschichte der Philosophie</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 4
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Der Idealismus</b> (Seminar) Platon wurde ob seiner Ideen- und Geistlehre von einflussreichen sog. Denkern bezichtigt, damit eine Welt hinter der Welt, eine Hinterwelt postuliert zu haben. Es soll auch eine Phase der idealistischen Philosophie in Deutschland gegeben haben, die man »Deutschen Idealismus« nennt. Das Etikett „Idealismus“ wird gerne verwendet, um die Weltferne einer gewissen Denk- und Lebensweise anrühlich zu machen. Doch was hat es mit dem Idealismus wirklich auf sich? Gibt es ihn überhaupt? Wir werden diesen Fragen und Problemstellungen in der Lehrveranstaltung nachgehen. <b>Der Spielbegriff in der Philosophie des 20ten Jahrhunderts</b> (Seminar) Im 20ten Jahrhundert wird das Spiel nicht nur als eine „Vorschule fürs Leben“ eines Einzelnen von dem psychologischen und pädagogischen Standpunkt aus untersucht, sondern als Element der Kultur und ihrer Entwicklung verstanden (Huizinga). Eine formale Charakterisierung des Spiels führt zur Bestimmung von Momenten, die verschiedene gesellschaftliche Formen von Spielen (Sport, Glücksspiel, Schauspiel) erklären (Caillois). Aber der Spielbegriff ist nicht nur der Gegenstand einer selbständigen Untersuchung. Er erweist sich auch als nützliches Instrument philosophischer Betrachtungen. Wittgenstein entwickelt den Sprachspielbegriff und verwendet ihn als Modell der Beziehung zwischen Sprache und Wirklichkeit. Der Begriff des Spiels fungiert als ein ästhetischer Begriff (Gadamer), als ein Mittel der Begründung logischer Regeln (Lorenzen), als ein Modell der Erkenntnis (Hintikka). Wir diskutieren die Entwicklung und die Verwendung des Spielbegriffs anhand ausgewählter Texte.... (weiter siehe Digicampus) <b>Klassiker des Pragmatismus (Peirce, James, Dewey)</b> (Seminar)

Der (Neo-) Pragmatismus erweist sich in den aktuellen Diskussionen der praktischen Philosophie und Wissenschaftstheorie als eine überaus einflussreiche philosophische Strömung, die historisch betrachtet bis Ende des 19. Jahrhunderts zurückreicht. Es sind Ch. S. Peirce, u.a. Logiker und Begründer der Semiotik, W. James, der neben Wundt die moderne Psychologie empirisch fundiert, und J. Dewey, u.a. Gründungsvater der amerikanischen Reformpädagogik, die die Grundlagen für den aktuellen (und kontrovers diskutierten) (Neo-) Pragmatismus geschaffen haben. In der Veranstaltung sollen einerseits philosophische Grundpositionen des klassischen Pragmatismus vermittelt werden, andererseits aber auch der systematische Zusammenhang von erkenntnistheoretischen und ethischen sowie philosophisch-politischen Positionen im Pragmatismus herausgearbeitet werden. Ein Ausblick soll die Anschlussfähigkeit und Einordnung aktueller Diskussionen (u.a. Rescher, Putnam, Rorty, ...) schließlich ermöglichen. Erwartet... (weiter siehe Digicampus)

### **Kosmologische Weltmodelle im Wandel: Drei Jahrtausende Wissenschaftsgeschichte aus philosophischer Perspektive (Seminar)**

Die ersten systematisch-philosophischen Untersuchungen des Kosmos finden sich bei den griechischen Vorsokratikern. Philosophische und mathematische Vollkommenheitsgedanken spiegelten sich offensichtlich im Universum wider und erlaubten den Menschen eine genaue Erklärung und Beschreibung. Mit den Modellen von Aristoteles und Ptolemaios wurden schließlich kosmologische bzw. astronomische Systeme aufgestellt, die noch zu Beginn der Neuzeit den aktuellen Stand der Wissenschaft darstellten. Nachdem das Mittelalter im Wesentlichen keine Neuerungen im Sinne einer qualitativen Verbesserung in der Kosmologie aufbot, beginnt mit dem Übergang zur Neuzeit die klassische Vorstellung eines hierarchisch geordneten, endlichen Universums zu bröckeln. Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte der Neuzeit und Moderne sind voll von neuen (und wiederentdeckten) Überlegungen und Modellen, die noch heute wie vor 2500 Jahren einen unmittelbaren Einfluss auf die Stellung des Menschen in den Weiten des Alls ausü... (weiter siehe Digicampus)

### **Platons Dialog "Phaidros": Kritische Typologie der erotischen, mythischen, rhetorischen und philosophischen Rede (Seminar)**

Der Dialog Phaidros gehört zu den wirkungsgeschichtlich wichtigsten Schriften Platons. Einige prominente platonische Lehren finden in diesem Text ihren Ursprung, darunter die Lehre von der Seelenwanderung, die damit verbundene Lehre von der Wiedererinnerung an die im Jenseits geschauten Ideen und das Gleichnis vom Seelenwagen, in der die Vernunft als Wagenlenker die Kräfte des Begehrens zu zügeln hat. Allerdings zeigt sich bei näherer Hinsicht, dass Sokrates, indem er diese phantastischen Bilder formuliert, sich dabei nicht ohne Ironie mit den typischen Grundformen der erotischen und poetischen Rede seiner Zeit auseinandersetzt, denen er sodann im zweiten Teil des Dialogs die Grundformen der rhetorischen und der eigentlich philosophischen Rede gegenüberstellt. Man hat daher in der neueren Forschung erhebliche Zweifel daran angemeldet, ob die Texte überhaupt die Lehrmeinungen hergeben, die man ihnen herkömmlich entnehmen zu können glaubte. Das Seminar gibt Gelegenheit, die Grundaussagen... (weiter siehe Digicampus)

### **Terrorismus aus Perspektiven der Philosophie: Habermas und Derrida (Seminar)**

Europa könne »einen wesentlichen Beitrag zur Zukunft des internationalen Rechts leisten«, so Derrida, da es aufgrund seiner reichen und schmerzhaften Erfahrungen hinsichtlich der Verhältnisse zwischen Politischem und Theologischem seit der Epoche der Aufklärung u.A. in der Lage sei, Gastfreundschaft in eine zukünftigen Demokratie zu entwickeln. Habermas hingegen begreift Terrorismus als eine sehr extreme Form einer an sich doch therapierbaren Kommunikationsstörung - Derrida zeigt sich gegenüber derartigen Erwartungen skeptisch. Offenkundig nämlich folge der den Terrorattacken antwortende sogenannte »Krieg gegen den Terrorismus« einer Logik der Autoimmunisierung, die die Ursachen des »Bösen«, das eliminiert werden sollte, eher begünstige. Hat sich andererseits der mit dem Ereignis des 11. September verknüpfte Terrorismus nicht überhaupt nur dank der modernen Medien, vor allem des Fernsehens, in der Weise inszenieren können, in der er das getan hat? Der von Giovanna Borradori herausgege... (weiter siehe Digicampus)

### **The Anthropocene. Philosophical Considerations (Seminar)**

Dozenten: Prof. Dr. Sean McGrath (Memorial University Newfoundland); Prof. Dr. Uwe Voigt. Mit Gastbeiträgen von PD Dr. Jens Soentgen (Universität Augsburg) und Prof. Dr. Andrzej Wiercinski (Universität Warschau).

Anmerkung: Das Seminar wird auf Deutsch und Englisch abgehalten. Lektüre wird rechtzeitig per Digicampus bereitgestellt und sollte vor Veranstaltungsbeginn gelesen worden sein. Inhalt: Thema dieser Veranstaltung ist die weit verbreitete These, dass die Menschheit zu einer geologischen Einflussgröße geworden ist, die ein ganzes

neues Erdzeitalter, eben das Anthropozän, auf vielfache Weise prägt. Vor allem bei Denkern der kontinentalen Philosophie führt dies zu der Ansicht, mit dem bisherigen Erdzeitalter, dem Holozän, ende auch die traditionelle Unterscheidung zwischen Naturgeschichte und Menschheitsgeschichte. Diese Positionen werden im Rahmen einer internationalen Veranstaltung aus verschiedenen philosophischen sowie regionalen Perspektiven beleuchtet. Methode: Lektüre, Inter... (weiter siehe Digicampus)

### Modulteil: Systematische Philosophie

**Lehrformen:** Seminar

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**ECTS/LP:** 4

### Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

#### Aphoristik im Spannungsfeld von Ratgeberschaft und Paradoxie (Proseminar)

Aphoristik im Spannungsfeld von Ratgeberfunktion und Paradoxie Der Aphorismus als genuin selbstreflexive, an der Schnittstelle zwischen Literatur und Philosophie anzusiedelnde Gattung gehört neben dem Witz, dem Rätsel oder dem Sprichwort zu den KurzprosaGattungen. Im Rahmen einer gattungspoetologischen Reflexion sollen im Seminar die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu anderen KurzprosaGattungen näher erkundet und anhand der antiken Tradition veranschaulicht werden. Ein Schwerpunkt des Proseminars liegt einerseits auf der Funktionalisierung des Aphorismus als Lebensratgeber und andererseits gilt es, dem Aphorismus in seiner Rätselhaftigkeit als Ausdrucksmedium für Paradoxie Rechnung zu tragen. Ausgehend von der gattungsprägenden Tradition der französischen Moralistik (La Rochefoucauld, Pascal) wird deren Rezeption in der deutschen Literatur und Philosophie (Kafka, Nietzsche) ebenso berücksichtigt wie die autobiographische Ausprägung des Aphorismus als polemische Selbstentlarvung bei Ge... (weiter siehe Digicampus)

#### Der Geist der Tiere (Seminar)

Wir sind dazu geneigt, uns als Menschen Bewusstsein zuzuschreiben, und zwar gerade aufgrund von Eigenschaften, die wir zumindest einigen Tieren absprechen. Andererseits spricht vieles dafür, dass nicht nur Menschen über Bewusstsein verfügen. Damit stellt sich zugleich auch die Frage, was es überhaupt bedeutet, „ein Bewusstsein zu haben“, und worin unsere Berechtigung dazu besteht, es einigen Lebewesen zuzuschreiben, anderen aber abzusprechen. Überdies steht in Frage, ob es überhaupt einen Unterschied zwischen Mensch und Tier gibt und worin dieser eventuell besteht. Diese Debatte wurde lange Zeit vorwiegend im angelsächsischen Raum geführt, findet jedoch auch im deutschsprachigen Bereich Resonanz und greift zunehmend über das Feld der Philosophie hinaus: Die neuere Kultur scheint insgesamt von einer Hinwendung zum Tier – dem „animal turn“ – geprägt zu sein, wobei es auch um das Selbstverständnis des Menschen im Spiegel des tatsächlich oder vermeintlich Anderen geht. Zugleich liefern nat... (weiter siehe Digicampus)

#### Der Spielbegriff in der Philosophie des 20ten Jahrhunderts (Seminar)

Im 20ten Jahrhundert wird das Spiel nicht nur als eine „Vorschule fürs Leben“ eines Einzelnen von dem psychologischen und pädagogischen Standpunkt aus untersucht, sondern als Element der Kultur und ihrer Entwicklung verstanden (Huizinga). Eine formale Charakterisierung des Spiels führt zur Bestimmung von Momenten, die verschiedene gesellschaftliche Formen von Spielen (Sport, Glücksspiel, Schauspiel) erklären (Caillois). Aber der Spielbegriff ist nicht nur der Gegenstand einer selbständigen Untersuchung. Er erweist sich auch als nützliches Instrument philosophischer Betrachtungen. Wittgenstein entwickelt den Sprachspielbegriff und verwendet ihn als Modell der Beziehung zwischen Sprache und Wirklichkeit. Der Begriff des Spiels fungiert als ein ästhetischer Begriff (Gadamer), als ein Mittel der Begründung logischer Regeln (Lorenzen), als ein Modell der Erkenntnis (Hintikka). Wir diskutieren die Entwicklung und die Verwendung des Spielbegriffs anhand ausgewählter Texte.... (weiter siehe Digicampus)

#### Descartes' Meditationes de Prima Philosophia (Seminar)

Die 1641 erschienene Schrift "Meditationes de Prima Philosophiae" gilt als Hauptwerk Descartes, und gilt als eine der wirkmächtigsten Schriften der Philosophiegeschichte überhaupt. Die Lektüre dieses Klassikers ermöglicht einen Zugang zu den großen Problemfeldern der Philosophie: Was kann mit Gewissheit gewußt werden? Wie verhält sich das Mentale zum Physischen? Existiert Gott?... Da Descartes einen gut lesbaren Schreibstil pflegt, ist dieses Seminar ganz besonders für Studierende in den ersten Semestern geeignet.

**Edmund Husserl: Erste Philosophie – Eine Einführung in die Phänomenologie.** (Hauptseminar)**Einhörner und Scheinhörner der analytischen Philosophie** (Seminar)

Dieses Seminar bietet eine Einführung in die analytische Sprachphilosophie und Metaphysik 'möglicher Welten' und ihres ontologischen Inventars. 'Mögliche Welten' sind vor allem ein formales Erklärungswerkzeug in der Modallogik, führten in den letzten Jahrzehnten zu einer intensiven Debatte über den ontologischen Status von Möglichkeiten, die Referenz sprachlicher Ausdrücke und einer neuen Beliebtheit des aristotelischen Essentialismus im anglo-amerikanischen Sprachraum. Das Seminar möchte Ihnen die Grundbegriffe, wichtigsten Positionen und Texte dieser in der gegenwärtigen Metaphysik und Sprachphilosophie zentralen Debatte bieten. Viele Probleme in diesem Kontext werden dabei in Form logischer Rätsel und Paradoxien präsentiert, etwa der in Saul Kripkes "Referenz und Existenz" aufgeworfenen Fragen, warum wir zu wissen glauben, dass Einhörner genau ein Horn besitzen — und wie sich Einhörner und 'Scheinhörner' voneinander unterscheiden, wenn sich der sprachliche Ausdruck "Einhorn" in unse... (weiter siehe Digicampus)

**Geist – Erfahrung** (Seminar)

Das Seminar widmet sich dem Thema „Geist“, wie er in der Philosophie und in der Theologie verstanden wurde. Natürlich können nur einige Stationen herausgegriffen werden dafür, wie Geist verstanden wurde. Zwei Stränge zeichnen sich ab: „ruah“ und „pneuma“ auf der einen Seite und „nous“ auf der anderen. Beide Zugänge unterscheiden sich fundamental darin, was „Geist“ jeweils bedeutet. Beide aber verbindet ein Gemeinsames: Geist ist eine Erfahrungsgröße. Diesem Gemeinsamen geht ein Forschungsprojekt an der Professur für Philosophie an der KThF nach. Im Rahmen dieses Seminars werden erste Ergebnisse vorgestellt und diskutiert. Kein Erwerb von LP, da es sich um eine 1-stdg. Veranstaltung handelt!

**Grundlagen der aristotelischen Psychologie: Aristoteles und Thomas von Aquin über Leben, Wahrnehmen, Erkennen und Wollen** (Hauptseminar)

Der neuzeitliche Empirismus und die moderne empirische Psychologie fassen seelische Akte zumeist vom Standpunkt des äußeren Beobachters als psychische Ereignisse auf, deren Eigenschaften und Ursachen sich empirisch beschreiben und kausal erklären lassen. Die klassische Philosophie dagegen reflektiert seelische Akte meist aus der inneren Perspektive des betreffenden Akteurs selbst als intentionale Leistungen, in denen ein Lebewesen wesentlich sein Leben vollzieht. In seiner Schrift Über die Seele führt Aristoteles die Ansätze der physischen Beschreibung und der intentionalen Reflexion zusammen, entwickelt einschlägige Methoden zur Analyse intentionaler Akte und schafft damit die Grundlage für eine jede Diskussion, die sich um ein adäquates Verständnis von Leben in seinen diversen vegetativen, sinnlichen und geistigen Vollzugformen bemüht. Die aristotelischen Konzeptionen prägen nicht nur die klassische Philosophie der Antike und des Mittelalters, sondern gewinnen über moderne Autoren wi... (weiter siehe Digicampus)

**Kant und das Recht der Lüge** (Seminar)

Kant gilt als rigoroser Vertreter des absoluten Lügenverbots. Ein Recht auf die sogenannte "Notlüge", etwa um den Freund vor einem Mörder zu retten, wird abgelehnt. Ein Teil des Seminars befasst sich mit Kants Schrift "Über ein vermeintes Recht aus Menschenliebe zu lügen." (1797) und ihrer Interpretation, z.B. durch moderne Interpreten wie C.M. Korsgaard. Zugleich wird aber versucht, die gesamte Diskussion in einen breiteren Kontext zu stellen. Wir sehen uns hierzu sowohl Positionen zur (Not)lüge aus der antiken und mittelalterlichen Tradition an als auch Texte der Gegenwartsphilosophie. Die Texte sind von allen TN eigenständig zu Hause vorzubereiten, im Seminar werden dann Schwerpunkte und Fragen diskutiert. Bildnachweis: Bocca della Verità - Sandra Schmidt / pixelio.de

**Ken Wilber: „Eros, Kosmos, Logos. Eine Jahrtausend-Vision“** (Hauptseminar)

„Warum ist überhaupt Seiendes und nicht vielmehr nichts?“ Diese Frage stellten sich Leibniz und Schelling. Dieser Frage stellt sich auch Ken Wilber in seinem Hauptwerk. Er versucht einen „integralen“ Ansatz, d.h. er versucht so viele Denkansätze wie möglich zu integrieren, und das über die Zeiten und Kontinente hinweg. Es ist ein Versuch, die Welt und den Menschen zu erklären. In vielen Bereichen erinnert Ken Wilber an Hegel und Teilhard de Chardin. Er fasst seinen Ansatz wie folgt zusammen: „Es ist ein Buch über Holons, über Ganze, die Teile von anderen Ganzen sind, bis ins Unendliche Ganze Atome sind Teile von Molekülen, ganze Moleküle sind Teile von Zellen, ganze Zellen sind Teile von Organismen und so weiter. Jedes Ganze ist zugleich ein Teil, es ist Ganzes/Teil, ein Holon. Und die Wirklichkeit ist nicht aus Dingen oder Prozessen oder Ganzen oder Teilen gefügt,

sondern aus Ganzen/Teilen, aus Holons. Wir werden uns Holons im Kosmos, im Bios, in der Psyche und im Theos ansehen und den... (weiter siehe Digicampus)

**Kosmologische Weltmodelle im Wandel: Drei Jahrtausende Wissenschaftsgeschichte aus philosophischer Perspektive** (Seminar)

Die ersten systematisch-philosophischen Untersuchungen des Kosmos finden sich bei den griechischen Vorsokratikern. Philosophische und mathematische Vollkommenheitsgedanken spiegelten sich offensichtlich im Universum wider und erlaubten den Menschen eine genaue Erklärung und Beschreibung. Mit den Modellen von Aristoteles und Ptolemaios wurden schließlich kosmologische bzw. astronomische Systeme aufgestellt, die noch zu Beginn der Neuzeit den aktuellen Stand der Wissenschaft darstellten. Nachdem das Mittelalter im Wesentlichen keine Neuerungen im Sinne einer qualitativen Verbesserung in der Kosmologie aufbot, beginnt mit dem Übergang zur Neuzeit die klassische Vorstellung eines hierarchisch geordneten, endlichen Universums zu bröckeln. Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte der Neuzeit und Moderne sind voll von neuen (und wiederentdeckten) Überlegungen und Modellen, die noch heute wie vor 2500 Jahren einen unmittelbaren Einfluss auf die Stellung des Menschen in den Weiten des Alls ausü... (weiter siehe Digicampus)

**Logische Analyse in Philosophie und Alltag** (Hauptseminar)

**Philosophie der Menschenrechte. Begriff, Begründung, Anwendungsfelder** (Seminar)

**Probleme und Perspektiven der Naturphilosophie (3): Natur und Ökonomie** (Hauptseminar)

Dozenten: PD Dr. Jens Soentgen; Prof. Dr. Uwe Voigt Die Frage danach, wie sich Natur und Ökonomie zueinander verhalten, ist ebenso alt wie aktuell. Dabei fallen die Bestimmungen dieses Verhältnisses höchst unterschiedlich aus: Teils erscheint die Natur selbst als eine Instanz, die sich an ökonomischen Prinzipien zu orientieren scheint; teils besteht der Eindruck, dass die Ökonomie, zumindest aber die Art und Weise, auf die wir sie betreiben, Natur gefährdet, wenn nicht gar zerstört. Variationen jener Fragestellung und der jeweiligen Antworten in der klassischen und in der zeitgenössischen Literatur, kritisch reflektierte eigene Erfahrungen sowie gegebenenfalls eine Exkursion im Rahmen der Veranstaltung bilden den Ausgangspunkt für eine systematische Diskussion zum Thema. Methode: Präsentation und kritische Diskussion der Bestimmungen des Verhältnisses von Natur und Ökonomie sowie eigener diesbezüglicher Arbeiten; angeleitete eigenständige Erfahrung geschichtlich geprägter Natur Zielset... (weiter siehe Digicampus)

**The Anthropocene. Philosophical Considerations** (Seminar)

Dozenten: Prof. Dr. Sean McGrath (Memorial University Newfoundland); Prof. Dr. Uwe Voigt. Mit Gastbeiträgen von PD Dr. Jens Soentgen (Universität Augsburg) und Prof. Dr. Andrzej Wiercinski (Universität Warschau). Anmerkung: Das Seminar wird auf Deutsch und Englisch abgehalten. Lektüre wird rechtzeitig per Digicampus bereitgestellt und sollte vor Veranstaltungsbeginn gelesen worden sein. Inhalt: Thema dieser Veranstaltung ist die weit verbreitete These, dass die Menschheit zu einer geologischen Einflussgröße geworden ist, die ein ganzes neues Erdzeitalter, eben das Anthropozän, auf vielfache Weise prägt. Vor allem bei Denkern der kontinentalen Philosophie führt dies zu der Ansicht, mit dem bisherigen Erdzeitalter, dem Holozän, ende auch die traditionelle Unterscheidung zwischen Naturgeschichte und Menschheitsgeschichte. Diese Positionen werden im Rahmen einer internationalen Veranstaltung aus verschiedenen philosophischen sowie regionalen Perspektiven beleuchtet. Methode: Lektüre, Inter... (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> <i>Cost Accounting</i>		ECTS/LP: 5
Version 3.0.0 (seit WS15/16 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jennifer Kunz		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 150 Std. 21 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 38 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 70 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 21 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Es sind keine Vorkenntnisse notwendig.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Kostenrechnung (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> <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> Coenenberg, A. G., Fischer, T. M., Günther, T. (2015): Kostenrechnung und Kostenanalyse, 8. Auflage, Stuttgart. Ewert, R., Wagenhofer, A. (2008): Interne Unternehmensrechnung, 7. Auflage, Berlin/Heidelberg. Kloock, J., Sieben, G., Schildbach, T., Homburg, C. (2005): Kosten- und Leistungsrechnung, 9. Aufl., Stuttgart. Weber, J., Weißenberger, B. (2010): Einführung in das Rechnungswesen, 8. Auflage, Stuttgart.		
<b>Prüfung</b> <b>Kostenrechnung</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten <b>Beschreibung:</b> jedes Semester		

<b>Modul WIW-0014: Bilanzierung I</b> <i>Financial Accounting I</i>		ECTS/LP: 5
Version 3.1.0 (seit WS15/16 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Schultze		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 150 Std. 21 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 51 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Sicherer Umgang mit den vier Grundrechenarten.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Bilanzierung I</b> <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> Coenenberg/Haller/Mattner/Schultze (2014): Einführung in das Rechnungswesen: Grundzüge der Buchführung und Bilanzierung, 5. Aufl., Stuttgart 2014.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Bilanzierung I</b> (Vorlesung)		

Inhalte: • Rechnungswesen als Informationsbasis der Unternehmensführung • Rechtliche Grundlagen • Vom Inventar zur Bilanz • Erfassung der Güter- und Finanzbewegungen • Von der Eröffnungsbilanz zur Schlussbilanz • Organisation der Bücher • Sachverhalte im warenwirtschaftlichen Bereich • Sachverhalte im personalwirtschaftlichen Bereich • Sachverhalte im produktionswirtschaftlichen Bereich • Sachverhalte im anlagenwirtschaftlichen Bereich • Sachverhalte im finanzwirtschaftlichen Bereich • Vorbereitung des Jahresabschlusses

**Bilanzierung I (GBM + ReWi) (Vorlesung)**

Inhalte: • Rechnungswesen als Informationsbasis der Unternehmensführung • Rechtliche Grundlagen • Vom Inventar zur Bilanz • Erfassung der Güter- und Finanzbewegungen • Von der Eröffnungsbilanz zur Schlussbilanz • Organisation der Bücher • Sachverhalte im warenwirtschaftlichen Bereich • Sachverhalte im personalwirtschaftlichen Bereich • Sachverhalte im produktionswirtschaftlichen Bereich • Sachverhalte im anlagenwirtschaftlichen Bereich • Sachverhalte im finanzwirtschaftlichen Bereich • Vorbereitung des Jahresabschlusses

**Prüfung**

**Bilanzierung I**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-0002: Bilanzierung II</b> <i>Financial Accounting II</i>		ECTS/LP: 5
Version 2.2.0 (seit WS15/16 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Schultze		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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 Umlaufvermögen, 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> Gesamt: 150 Std. 21 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 51 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Gutes Verständnis der Buchungssystematik aus der Veranstaltung „Bilanzierung I“.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 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: Bilanzierung II</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <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.

**Prüfung**

**Bilanzierung II**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-0003: Investition und Finanzierung</b> <i>Investment and Financing</i>		ECTS/LP: 5
Version 2.1.0 (seit SS11 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marco Wilkens		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>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></p> <p>Gesamt: 150 Std.</p> <p>42 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium</p> <p>44 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium</p> <p>24 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium</p> <p>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 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: Investition und Finanzierung (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<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></p> <p>Literaturhinweise werden in den Vorlesungsunterlagen gegeben und beziehen sich i.d.R. auf Berk/DeMarzo (2010): Corporate Finance.</p>		

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Investition und Finanzierung**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-0004: Produktion und Logistik</b> <i>Production and Logistics</i>		ECTS/LP: 5
Version 3.1.0 (seit WS15/16 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Axel Tuma		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 150 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 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: Produktion und Logistik (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <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> Domschke, W. / Scholl, A.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 4. Aufl., Springer-Verlag, Berlin et al. 2008. Günther, H.-O. / Tempelmeier, H.: Produktion und Logistik, 7. Aufl., Springer Verlag, Berlin et al. 2007. Hopp, W., J., Spearman, M. L.: Factory Physics, Mcgraw-Hill Publ.Comp., 3. Aufl., 2008. 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.
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Produktion und Logistik</b> (Vorlesung + Übung)



- Grundbegriffe der Produktion, Logistik und des SCM • Planung und Entscheidung in Produktion, Logistik und des SCM • Strategische Planung: Standort- und Layoutplanung • Mittelfristige Produktionsprogrammplanung • Kurzfristige Planung: Materialbedarfsplanung, Ablaufplanung und Transportplanung • Umweltschutzorientierte Aspekte

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

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Produktion und Logistik** (Vorlesung + Übung)

- Grundbegriffe der Produktion, Logistik und des SCM • Planung und Entscheidung in Produktion, Logistik und des SCM • Strategische Planung: Standort- und Layoutplanung • Mittelfristige Produktionsprogrammplanung • Kurzfristige Planung: Materialbedarfsplanung, Ablaufplanung und Transportplanung • Umweltschutzorientierte Aspekte

**Prüfung**

**Produktion und Logistik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-0005: Marketing</b> <i>Introduction to Marketing</i>		ECTS/LP: 5
Version 1.0.0 (seit WS09/10 bis WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Heribert Gierl		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erlangen durch den Besuch der Veranstaltung einen Überblick über die Aufgaben im Bereich der Instrumente und Strategien, die in der Unternehmensfunktion des Marketings anfallen. Sie erhalten ein Verständnis dafür, welche Aufgaben ein im Marketing tätiger Mitarbeiter bzw. für das Marketing verantwortlicher Geschäftsführer regelmäßig zu erledigen hat. Des Weiteren entwickeln Sie Einsicht in Abläufe der Marktforschung, der Marketingpolitik und der Marketingstrategie. Dabei liegt der besondere Schwerpunkt auf dem Erlangen von Kenntnissen zu möglichen absatzpolitischen Instrumenten, wozu die Produktpolitik, die Preispolitik, die Distributionspolitik und die Kommunikationspolitik zählen. Die Bedeutung des Marketings für die Existenz eines im Wettbewerb stehenden Unternehmens wird mit Hilfe von integrativem Denken und Problemlösen im Rahmen der Ausbildung gefördert. Dadurch erlangen die Studierenden die Kompetenz, die Terminologie des Marketings und zentrale Elemente dieser Tätigkeit zu verstehen. Schließlich werden an gut strukturierten Problemen die Modellbildung und formal-mathematische Analyse eingeübt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 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: Marketing (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Marketingforschung</li> <li>3. Produktpolitik</li> <li>4. Preispolitik</li> <li>5. Distributionspolitik</li> <li>6. Kommunikationspolitik</li> <li>7. Einstellungen</li> <li>8. Kundenbindung</li> </ol>		
<b>Literatur:</b> siehe Lehrstuhl-Homepage		

---

**Modulteil: Marketing (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Marketing**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-0006: Organisation und Personalwesen</b> <i>Organisation and Human Resource</i>		ECTS/LP: 5
Version 3.1.0 (seit WS15/16 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Susanne Warning Prof. Dr. Erik E. Lehmann		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage: 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. 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> Gesamt: 150 Std. 21 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 49 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteil</b>
<b>Modulteil: Organisation und Personalwesen (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> 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** (Vorlesung)

**Prüfung**

**Organisation und Personalwesen**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-0007: Wirtschaftsinformatik</b> <i>Management Information Systems</i>		ECTS/LP: 5
Version 4.1.0 (seit WS15/16 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Veit		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 150 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 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: Management Information Systems (Wirtschaftsinformatik) (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <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> Laudon und Laudon (2014): Management Information Systems, Global Edition 13/e, ISBN: 9780273789970 , Pearson. Laudon, Laudon and Schoder (2010): Wirtschaftsinformatik, 2/e, ISBN: 9783827373489 , Pearson Deutschland. Further readings will be given in the lecturing materials.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Management Information Systems (dt. Wirtschaftsinformatik) (Vorlesung + Übung)</b>		

- Course Introduction - Introduction to MIS - Information Systems & Strategy - Information Systems & Organization  
- Sourcing IS - Managing IT Projects - Managing Business Processes - Databases - Knowledge Management & Business Intelligence - Social Issues of IS - Securing & Governing IS - Revision and Outlook

**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> <i>Microeconomics I</i>		ECTS/LP: 5
Version 1.1.0 (seit WS09/10 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michaelis		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 150 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 58 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Fähigkeit zu logischem Denken und gute Grundkenntnisse in Mathematik (Algebra, Differentialrechnung). Vorbereitung anhand der zur Verfügung gestellten Literatur.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> 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> 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> Varian, H. (2007): Grundzüge der Mikroökonomik, 7. Aufl., Oldenbourg, München, Wien.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		



**Mikroökonomik I** (Vorlesung)

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

**Modulteil: Mikroökonomik I (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mikroökonomik I** (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

**Mikroökonomik I** (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

**Mikroökonomik I** (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

**Mikroökonomik I** (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

**Mikroökonomik I** (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

**Mikroökonomik I** (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

**Mikroökonomik I** (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> <i>Microeconomics II</i>		ECTS/LP: 5
Version 1.1.0 (seit WS13/14 bis SoSe16) 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>42 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium</p> <p>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium</p> <p>38 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Mikroökonomik I		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> 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>		

**Inhalte:**

- Allgemeines Gleichgewicht
- Marktversagen
- Wohlfahrt, Effizienz und Gerechtigkeit
- Theorie des Monopols
- Grundlagen der Spieltheorie
- Imperfekter Wettbewerb

**Literatur:**

Varian, Hal (2011): Grundzüge der Mikroökonomik, 8. Auflage, Oldenbourg Verlag.

**Modulteil: Mikroökonomik II (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mikroökonomik II Wiederholungskurs (01) [Di, 12.15, FW1101/02]** (Übung)

**Mikroökonomik II Wiederholungskurs (02) [Do, 10.00, HW1105]** (Übung)

**Mikroökonomik II Wiederholungskurs (03) [Fr, 8.15, FW1106]** (Übung)

**Mikroökonomik II Wiederholungskurs (04) [Fr, 12.15, HW1004]** (Übung)

**Prüfung**

**Mikroökonomik II**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-0010: Makroökonomik I</b> <i>Macroeconomics I</i>		ECTS/LP: 5
Version 1.1.0 (seit WS09/10 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Alfred Maußner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenz:</b> 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.  <b>Methodische Kompetenz:</b> 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.  <b>Fachübergreifende Kompetenz und Schlüsselqualifikation:</b> 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.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 46 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Mikroökonomik I : Sie sollten einzelwirtschaftliche Entscheidungsprobleme mit Hilfe von Optimierungsmodellen formulieren und lösen können.  Mathematik I: Differentialrechnung.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 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: Makroökonomik I (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <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.

**Modulteil: Makroökonomik I (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Makroökonomik I**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-0011: Makroökonomik II</b> <i>Macroeconomics II</i>		ECTS/LP: 5
Version 1.1.0 (seit WS09/10 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Alfred Maußner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> 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.  <b>Methodische Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen das AS-AD-Modell einer kleinen offenen Volkswirtschaft und können mit dessen Hilfe eigenständig die Folgen wirtschaftspolitischer Maßnahmen abschätzen. Fachübergreifende Kompetenz und Schlüsselqualifikation: 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.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 46 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Besuch der Veranstaltung "Makroökonomik I".		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 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: Makroökonomik II (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> <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.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Makroökonomik II (Vorlesung)** (Vorlesung)

- 1. Preise, Produktion und Beschäftigung in der geschlossenen Volkswirtschaft 1.1 Der Arbeitsmarkt 1.2 Das AS-AD-Modell 2. Preise, Produktion und Beschäftigung in der kleinen, offenen Volkswirtschaft 2.1 Die IS-Kurve der kleinen, offenen Volkswirtschaft 2.2 Die LM-Kurve der kleinen, offenen Volkswirtschaft 2.3 Das IS-LM-Modell der kleinen, offenen Volkswirtschaft 2.4 Das AS-AD-Modell der kleinen, offenen Volkswirtschaft

**Modulteil: Makroökonomik II (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Makroökonomik II (Übung)** (Übung)

**Prüfung**

**Makroökonomik II**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester



<b>Modul WIW-0012: Wirtschaftspolitik</b> <i>Economic Policy</i>		ECTS/LP: 5
Version 2.1.0 (seit WS15/16 bis SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Welzel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> 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> Gesamt: 150 Std. 21 Std. Vorlesung, Präsenzstudium 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien, Eigenstudium 21 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> 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> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Wirtschaftspolitik (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> <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> Welzel, P., Wirtschaftspolitik. Eine theorieorientierte Einführung (Skript zur Vorlesung).		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Wirtschaftspolitik (Vorlesung)</b> <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>		

---

**Prüfung**

**Wirtschaftspolitik**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul PHM-0123: Masterarbeit</b> <i>Master Thesis</i>		ECTS/LP: 26
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thilo Kopp		
<b>Inhalte:</b> 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>• 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</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Die Masterarbeit sollte erst nach Abschluss der Module Fachpraktikum und Projektarbeit begonnen werden. 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.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 780 Std. 260 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten, Eigenstudium 260 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur, Eigenstudium 260 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: Beginn der Masterarbeit frühestens nach dem Erwerb der folgenden Leistungspunkte: alle Leistungspunkte aus den Modulgruppen 1 und 3 sowie 32 Leistungspunkte aus den Modulgruppen 2 und 4. Empfohlene Voraussetzungen: werden vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> mindestens mit "ausreichend" bewertete schriftliche Abschlussarbeit
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 24	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Masterarbeit</b>		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben		

<b>Modul PHM-0124: Kolloquium</b> <i>Colloquium</i>		ECTS/LP: 4
Version 1.0.1 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thilo Kopp		
<b>Inhalte:</b> Entsprechend dem Themenkreis der Masterarbeit		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind 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. Sie besitzen Fach- und Methodenkompetenz sowie Kompetenz in Schlüsselqualifikationen entsprechend den allgemeinen Lernzielen des Masterstudiengangs Physik.		
<b>Bemerkung:</b> Das Kolloquium findet in der Regel in einem Zeitraum von vier bis sechs Wochen nach Abgabe der Masterarbeit statt. Stoff des Kolloquiums ist der Themenkreis der schriftlichen Abschlussarbeit. Das Kolloquium beginnt mit einem Vortrag über die Inhalte der Abschlussarbeit.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 80 Std. Vorlesung und Übung, Präsenzstudium 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen, Eigenstudium		
<b>Voraussetzungen:</b> nach Abgabe der Masterarbeit		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Mündliche Prüfung, 50 – 70 min, inklusive Vortrag von etwa 20 min
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Kolloquium</b> <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		