

**Modulhandbuch**  
für den  
**Bachelorstudiengang Physik**  
**Sommersemester 2015**

12. Januar 2015

Studiengangsbeauftragter:

Prof. Dr. Ulrich Eckern

## Zielsetzung und Profil

Der Bachelorstudiengang Physik ist wissenschaftsorientiert und vermittelt die theoretischen und experimentellen Grundlagen und insgesamt eine breite Allgemeinbildung in Physik. Die Studierenden werden an moderne Methoden der Forschung herangeführt. Der Studiengang zielt auf eine möglichst breite Physikausbildung und eine dadurch bedingte Berufsbefähigung. Diese wird durch eine begrenzte fachliche Schwerpunktsetzung und die Vermittlung von Grundkenntnissen in Mathematik und in einem Nebenfach unterstützt.

Der Bachelorabschluss bildet einen ersten berufsbefähigenden Abschluss des Studiums der Physik. Durch den Bachelorabschluss wird festgestellt, dass die wichtigsten Grundlagen des Fachgebiets beherrscht werden und die für einen frühen Übergang in die Berufspraxis notwendigen grundlegenden Fachkenntnisse erworben wurden.

Der Bachelorstudiengang Physik besteht aus folgenden Modulgruppen. Die jeweils zu erbringenden Leistungspunkte (LP) und die jeweiligen Semesterwochenstunden (SWS) sind in Klammern angegeben.

1. Kernfach Experimentalphysik (48 SWS, 66 LP) [BaPhy-1...]
2. Kernfach Theoretische Physik (24 SWS, 34 LP) [BaPhy-2...]
3. Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren (4 SWS, 8 LP) [BaPhy-3...]
4. Kernfach Mathematik (28 SWS, 38 LP) [BaPhy-4...]
5. Nebenfach Chemie (16 SWS, 22 LP) [Signatur: BaPhy-5...]  
oder
6. Nebenfach Informatik (16 SWS, 22 LP) [BaPhy-6...]
7. Abschlussleistung (Bachelorarbeit + Kolloquium, 12 LP) [BaPhy-9...]

Es ist das Nebenfach Chemie oder das Nebenfach Informatik zu wählen. Die Gesamtzahl der zu erbringenden Leistungspunkte beträgt 180.

Folgende fachlichen und sozialen Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen sind für die Berufsqualifizierung der Bachelorabsolventen/-absolventinnen wesentlich:

- Sie besitzen fundierte fachliche Kenntnisse der theoretischen und experimentellen Grundlagen der Physik, sehr gute Kenntnisse der Mathematik (im Hinblick auf ihre Anwendung auf naturwissenschaftliche Fragestellungen) sowie Grundlagenkenntnisse in einem Nebenfach (Chemie oder Informatik). Auf der Basis dieser Kenntnisse sind sie in der Lage, Zusammenhänge zwischen verschiedenen naturwissenschaftlichen Phänomenen herzustellen.
- Grundsätzlich sind sie dazu befähigt, anspruchsvolle Aufgabenstellungen, deren Bearbeitung über die schematische Anwendung existierender Konzepte hinausgeht, zu analysieren und zu bearbeiten. Sie kennen eine breite Palette von theoretischen und experimentellen Methoden und Arbeitstechniken und sind befähigt, diese zweckentsprechend und dem jeweiligen Problem angemessen einzusetzen. Sie sind in der Lage, komplizierte Sachverhalte zu modellieren und die entsprechenden Gleichungen ggf. zu simulieren.
- Sie besitzen ein grundlegendes Verständnis für die Auswirkungen ihrer Tätigkeit als Physiker / Physikerin auf die Gesellschaft und insbesondere die Umwelt und sind sich ihrer diesbezüglichen Verantwortung bewusst.
- Sie sind in der Lage, sowohl ihre eigenen Ergebnisse als auch generell Fragestellungen der modernen Physik angemessen zu präsentieren und zu kommunizieren, sowohl im Kreis von Fachkollegen als auch gegenüber der breiteren Öffentlichkeit.
- Sie sind befähigt, in den verschiedensten Gruppen zu arbeiten und Projekte aus unterschiedlichen Bereichen zu organisieren und durchzuführen. Sie sind mit den Lernstrategien vertraut, die sie dazu befähigen, ihre fachlichen und sozialen Kompetenzen kontinuierlich zu ergänzen und zu vertiefen.
- Sie sind auf den flexiblen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet, insbesondere auch auf die Arbeit in einem betrieblichen bzw. wissenschaftlichen Umfeld. Sie sind grundsätzlich zur Aufnahme eines entsprechenden Masterstudiums geeignet.
- Soziale Kompetenzen werden überwiegend integriert in den Fachmodulen erworben, zum Beispiel Teamfähigkeit im Übungsbetrieb und in den Praktika und Projektorganisation während der Abschlussarbeit.

Der Bachelorstudiengang Physik wurde zum Wintersemester 2006/07 eingerichtet. Die aktuelle Prüfungsordnung wurde am 10. Juni 2009 genehmigt und bekannt gegeben sowie durch Satzung vom 26. Mai 2010 geändert; sie trat zum 1. Oktober 2009 in Kraft. Die Prüfungsordnung und die zugehörige Studienordnung sind in der Rechtsammlung der Universität zu finden.

**Modulhandbuch**

**Bachelorstudiengang Physik**

**Sommersemester 2015**

**(Stand: 12.01.2015)**

---



---

## Module

BaPhy-11-01: Physik I (Mechanik, Thermodynamik)	3
BaPhy-12-01: Physik II (Elektrodynamik, Optik)	5
BaPhy-13-01: Physik III (Atom- und Molekülphysik)	8
BaPhy-14-01: Physik IV (Festkörperphysik)	10
BaPhy-15-01: Physik V (Kern- und Teilchenphysik)	13
BaPhy-16-01: Physikalisches Anfängerpraktikum für Physiker	15
BaPhy-18-01: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Physik (Bachelor)	18
BaPhy-21-01: Theoretische Physik I (Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1)	20
BaPhy-22-01: Theoretische Physik II (Quantenmechanik Teil 2)	23
BaPhy-23-01: Theoretische Physik III (Thermodynamik, Statistische Physik)	26
BaPhy-24-01: Theoretische Physik IV (Feldtheorie)	29
BaPhy-31-01: Einführung in LaTeX	31
BaPhy-31-02: Unternehmerische Perspektiven	33
BaPhy-31-11: Seminar über Physik im Alltag	36
BaPhy-32-01: Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie	38
BaPhy-32-02: Seminar über Theoretische Physik vieler Teilchen	40
BaPhy-32-03: Seminar über Spezielle Probleme der Festkörperphysik	42
BaPhy-32-04: Seminar über Physikalische Grundlagen der Energieversorgung	44
BaPhy-32-05: Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen	46
BaPhy-32-06: Seminar über Glasübergang und Glaszustand	48
BaPhy-32-08: Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen	50
BaPhy-32-09: Seminar über Festkörperspektroskopie	52
BaPhy-32-10: Seminar über Spektroskopie organischer Halbleiter	54
BaPhy-41-01: Mathematische Konzepte I	56
BaPhy-42-01: Mathematische Konzepte II	59
BaPhy-43-01: Analysis I	62
BaPhy-44-01: Analysis II	64
BaPhy-45-01: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker	66
BaPhy-45-02: Numerik I	68
BaPhy-51-01: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)	70
BaPhy-52-01: Chemie II (Organische Chemie)	72
BaPhy-53-01: Chemisches Praktikum für Physiker	74

---

## Inhaltsverzeichnis

---

BaPhy-61-01: Informatik 1	76
BaPhy-62-01: Informatik 2	78
BaPhy-63-01: Systemnahe Informatik	81
BaPhy-63-02: Multimedia Grundlagen I	83
BaPhy-63-03: Informatik 3	85
BaPhy-63-04: Datenbanksysteme	87
BaPhy-91-01: Abschlussleistung (Bachelorarbeit und Kolloquium)	89
BaPhy-99-01: Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler	91
BaPhy-99-02: Industriepraktikum	93
BaPhy-99-03: Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler	95
BaPhy-99-04: Python für Naturwissenschaftler	98

---

<b>Modul BaPhy-11-01</b> <b>Physik I (Mechanik, Thermodynamik)</b>	8 ECTS-Punkte
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik von Massenpunkten und Systeme von Massenpunkten</li> <li>• Mechanik und Dynamik ausgedehnter starrer Körper</li> <li>• Relativistische Mechanik</li> <li>• Mechanische Schwingungen und Wellen</li> <li>• Mechanik und Dynamik von Gasen und Flüssigkeiten</li> <li>• Wärmelehre</li> </ul> <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierende wissen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der klassischen Mechanik, von Schwingungen und Wellen in mechanischen Systemen und der Thermodynamik (Wärmelehre und statistische Deutung),</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in einfacher Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und</li> <li>• besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen aus den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 1
<b>Arbeitsaufwand</b> Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden	
<b>Teilmodul</b>	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Physik I (Mechanik, Thermodynamik)  <b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung  <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alonso-Finn: Fundamental University Physics I, III</li> <li>• Demtröder: Experimentalphysik</li> <li>• Halliday, Resnick &amp; Walker: Physik</li> <li>• Tipler &amp; Mosca: Physik</li> <li>• Meschede: Gerthsen Physik</li> </ul>	4 SWS

<b>Lehrform:</b> Vorlesung		
<b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Physik I <b>Lehrform:</b> Übung		2 SWS
<b>Prüfung: Physik I (Mechanik, Thermodynamik) (150 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Achim Wixforth	
<b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Experimentalphysik <b>Modulkategorie:</b> Pflicht	

<b>Modul BaPhy-12-01</b> <b>Physik II (Elektrodynamik, Optik)</b>	8 ECTS-Punkte
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrizitätslehre</li> <li>2. Magnetismus</li> <li>3. Elektrodynamik, Maxwell-Gleichungen</li> <li>4. Elektromagnetische Wellen</li> <li>5. Optik</li> </ol> <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der Elektrostatik und des Magnetismus; des weiteren die Grundbegriffe der Elektrodynamik sowie der elektromagnetischen Wellen und – daraus abgeleitet – der Optik,</li> <li>• besitzen Fertigkeiten in der mathematischen Beschreibung elektromagnetischer Phänomene, Modellbildung, der Formulierung mathematisch-physikalischer Ansätze und können diese auf Aufgabenstellungen in den genannten Bereichen anwenden und</li> <li>• besitzen Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen zu den genannten Themenbereichen. Sie sind in der Lage, Genauigkeiten von Beobachtung und Analyse einschätzen zu können.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Abwägen von Lösungsansätzen, Training des logischen Denkens, Teamfähigkeit, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 2
<b>Arbeitsaufwand</b> Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden	
<b>Teilmodul</b>	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Physik II (Elektrodynamik, Optik)  <b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrizitätslehre <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Wechselwirkung</li> <li>• Elektrische Leitung</li> </ul> </li> <li>2. Magnetismus <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetische Kraftwirkung auf bewegte Ladungen</li> <li>• Das Magnetfeld bewegter elektrischer Ladungen</li> </ul> </li> </ol>	4 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetische Wechselwirkung zwischen bewegten Ladungen</li> <li>• Materie im statischen elektrischen und magnetischen Feld</li> </ul> <p>3. Elektrodynamik, Maxwell-Gleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetische Induktion: Faraday-Henry-Satz</li> <li>• Ampere-Maxwell-Satz</li> <li>• Maxwell-Gleichungen</li> </ul> <p>4. Elektromagnetische Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Das Huygens'sche Prinzip</li> <li>• Reflexion und Brechung</li> <li>• Beugung und Interferenz</li> <li>• Überlagerung mehrerer ebener Wellen</li> <li>• Beugung am Gitter</li> <li>• Wellenausbreitung in dispersiven Medien</li> <li>• EM Wellen im Vakuum</li> <li>• EM Wellen in homogenen, isotropen, neutralen Medien</li> <li>• Reflexion und Brechung ebener harmonischer EM Wellen</li> <li>• Entstehung und Erzeugung von EM Wellen</li> </ul> <p>5. Optik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spiegelung und Brechung</li> <li>• Abbildungseigenschaften und Abbildungsfehler</li> <li>• Optische Instrumente</li> <li>• Interferenz, Beugung und Holographie</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alonso-Finn: Fundamental University Physics II</li> <li>• Demtröder: Experimentalphysik</li> <li>• Halliday, Resnick &amp; Walker: Physik</li> <li>• Tipler &amp; Mosca: Physik</li> <li>• Meschede: Gerthsen Physik</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Physik II</p> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Physik II (Elektrodynamik, Optik) (150 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> Inhalte des Moduls Physik I</p>
<p><b>Sprache:</b></p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b></p>

---

Deutsch	Prof. Dr. Achim Wixforth
<b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Experimentalphysik <b>Modulkategorie:</b> Pflicht

<b>Modul BaPhy-13-01</b> <b>Physik III (Atom- und Molekülphysik)</b>	8 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entwicklung der Atomvorstellung</li> <li>2. Entwicklung der Quantenphysik</li> <li>3. Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>4. Moderne Atomphysik</li> <li>5. Das Wasserstoffatom</li> <li>6. Atome mit mehreren Elektronen, das Periodensystem</li> <li>7. Elektromagnetische Strahlung, Auswahlregeln</li> <li>8. Laser</li> <li>9. Molekülphysik</li> <li>10. Aktuelle Probleme der Atomphysik, Bose-Einstein Kondensation</li> </ol> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Aufbau der Atome; sie verstehen den unterschiedlichen Charakter der klassischen Physik und der Quantenphysik, sind mit dem grundlegenden Verhalten der Atome und Moleküle vertraut,</li> <li>• haben Fertigkeiten im Behandeln einfacher Probleme der Atom- und Molekülphysik erworben, haben die Fähigkeit, die Grundlagen der Kernphysik, der Hochenergiephysik und der Physik der kondensierten Materie zu erlernen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu verstehen und zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> <p><b>Anmerkungen</b>              In dieser Form wird das Modul ab WS 2010/11 angeboten.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>                  240 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>                  3</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>                  Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden                  Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden                  Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden                  Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>                  Physik III (Atom- und Molekülphysik)</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entwicklung der Atomvorstellung</li> <li>2. Entwicklung der Quantenphysik</li> <li>3. Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>4. Moderne Atomphysik                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschränkte Zustände</li> <li>• Quantenkryptographie</li> </ul> </li> </ol>	4 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qubits</li> </ul> 5. Das Wasserstoffatom 6. Atome mit mehreren Elektronen, das Periodensystem 7. Elektromagnetische Strahlung, Auswahlregeln 8. Laser 9. Molekülphysik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Bindung</li> <li>• Hybridisierung</li> <li>• Molekülspektren</li> </ul> 10. Aktuelle Probleme der Atomphysik, Bose-Einstein Kondensation  <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik III: Atome, Moleküle und Festkörper (Springer)</li> <li>• T. Mayer-Kuckuk, Atomphysik. Eine Einführung (Teubner)</li> </ul> <b>Lehrform:</b> Vorlesung	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Physik III  <b>Lehrform:</b> Übung	2 SWS
<b>Prüfung: Physik III (Atom- und Molekülphysik) (120 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur	
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Physik I und II – auf.
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Christine Kuntscher
<b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Experimentalphysik  <b>Modulkategorie:</b> Pflicht

<b>Modul BaPhy-14-01</b> <b>Physik IV (Festkörperphysik)</b>	8 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ordnungsprinzipien</li> <li>2. Klassifizierung von Festkörpern</li> <li>3. Struktur der Kristalle</li> <li>4. Beugung von Wellen an Kristallen</li> <li>5. Dynamik von Kristallgittern</li> <li>6. Anharmonische Effekte</li> <li>7. Das freie Elektronengas</li> <li>8. Elektronen im periodischen Potential; Energiebänder</li> <li>9. Fermi-Flächen</li> <li>10. Halbleiter</li> </ol> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Konzepte, Phänomenologie und grundlegende experimentelle Methoden zur Erforschung der Struktur der kondensierten Materie,</li> <li>• haben die Fertigkeiten, einfache Experimente selbständig durchzuführen. Sie sind vertraut mit allgemeinen Auswertemethoden, können selbständig Messdaten analysieren,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung der Messergebnisse und einfache Interpretationen im Lichte aktueller Modelle.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: analytisch-methodische Kompetenz, wissenschaftliches Denken, Training des logischen Denkens, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit (englischsprachiger) Fachliteratur</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          240 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          4</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b></p> <p>Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden          Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Physik IV (Festkörperphysik)</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ordnungsprinzipien</li> <li>2. Klassifizierung von Festkörpern             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung nach Struktur: Kristalle, amorphe Materialien, Flüssigkristalle, Quasikristalle, Fraktale</li> </ul> </li> </ol>	4 SWS

- Klassifizierung nach Bindung: Ionenbindung, kovalente Bindung, metallische Bindung, van-der-Waals-Bindung, Wasserstoffbrückenbindung

### 3. Struktur der Kristalle

- Kristallstrukturen
- Symmetrioperationen
- Bravais-Gitter
- Positionen, Richtungen, Ebenen
- Einfache Strukturen

### 4. Beugung von Wellen an Kristallen

- Reziprokes Gitter
- Brillouin Zonen
- Strahlung für Materialuntersuchungen
- Streuung am dreidimensionalen Gitter: Bragg- und Laue-Formulierung, Streumethoden, Intensität der gestreuten Welle, Atomform-Faktoren, Debye-Waller-Faktoren

### 5. Dynamik von Kristallgittern

- Einleitung
- Einatomare lineare Kette
- Zweiatomare lineare Kette
- Phononen im dreidimensionalen Gitter
- Experimenteller Nachweis von Phononen: Inelastische Neutronenstreuung, Fern-Infrarot- Experimente
- Thermische Eigenschaften von Phononen

### 6. Anharmonische Effekte

- Thermische Ausdehnung
- Wärmeleitung in Isolatoren

### 7. Das freie Elektronengas

- Elektronische Energieniveaus im Eindimensionalen
- Energieniveaus im Dreidimensionalen, elektronische Zustandsdichte
- Fermi-Dirac-Verteilungsfunktion
- Experimentelle Überprüfung

### 8. Elektronen im periodischen Potential; Energiebänder

- Einleitung
- Elektronen im gitterperiodischen Potential
- Näherung für quasi-freie Elektronen
- Näherung für stark gebundene Elektronen
- Mittlere Geschwindigkeit und effektive Massen
- Bandstrukturen

### 9. Fermi-Flächen

- Konstruktion von Fermi-Flächen

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronen im Magnetfeld: Elektron- und Lochbahnen</li> <li>• Vermessung von Fermi-Flächen am Beispiel von de Haas-van-Alphen-Experimenten</li> </ul> <p>10. Halbleiter</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung</li> <li>• Energielücke</li> <li>• Defektelektronen</li> <li>• Idealhalbleiter</li> <li>• Realhalbleiter</li> <li>• Anwendungen: p-n-Übergang, Diode, Transistor</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)</li> <li>• K.-H. Hellwege, Festkörperphysik (Springer)</li> <li>• S. Hunklinger, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Physik IV</p> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Physik IV (Festkörperphysik) (120 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1., 2. und 3. Fachsemesters – insbesondere Physik I, II und III – auf.</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr.-Ing. Alois Loidl</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Kernfach Experimentalphysik</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Pflicht</p>

<b>Modul BaPhy-15-01</b> <b>Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b>	6 ECTS-Punkte
<b>Inhalte:</b> Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Kern- und der Teilchenphysik. <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Aufbau der Atomkerne, die Grundlagen der Radioaktivität und der Kernkraft; sie sind mit den Grundzügen des Standardmodells vertraut,</li> <li>• haben die Fertigkeit erworben, grundlegende Probleme der Kern- und Teilchenphysik zu verstehen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> 180 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 5
<b>Arbeitsaufwand</b> Vorlesung und Übung(Präsenz): 60 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 20 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 80 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 20 Stunden	
<b>Teilmodul</b>	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Physik V (Kern- und Teilchenphysik) <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Atomkerne</li> <li>• Radioaktivität</li> <li>• Kernkräfte und Kernmodelle</li> <li>• Kernreaktionen</li> <li>• Elementarteilchenphysik</li> </ul> <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik IV: Kern-, Teilchen- und Astrophysik (Springer)</li> <li>• T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik. Eine Einführung (Teubner)</li> </ul> <b>Lehrform:</b> Vorlesung	3 SWS
<b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Physik V <b>Lehrform:</b> Übung	1 SWS
<b>Prüfung: Physik V (Kern- und Teilchenphysik) (90 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur	

<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten vier Fachsemester – insbesondere der Vorlesung Physik III – auf.
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Wolfgang Brütting
<b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Experimentalphysik  <b>Modulkategorie:</b> Pflicht

<b>Modul BaPhy-16-01</b> <b>Physikalisches Anfängerpraktikum für Physiker</b>	16 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b> Laborversuche aus den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Optik und Elektrizitätslehre</p> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die theoretischen experimentellen Grundlagen der klassischen Physik, insbesondere in den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik und Optik, und haben Grundkenntnisse der physikalischen Messtechnik.</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich mittels Literaturstudium in eine physikalische Fragestellung einzuarbeiten, ein vorgegebenes Experiment aufzubauen und durchzuführen, sowie die Ergebnisse dieser experimentellen Fragestellung mathematisch und physikalisch zu beschreiben,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, ein experimentelles Ergebnis unter Einbeziehung einer realistischen Fehlerabschätzung und durch Vergleich mit Literaturdaten zu bewerten und einzuordnen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> <p><b>ECTS-Bedingungen</b> 24 mindestens mit „ausreichend“ bewertete Versuchsprotokolle</p> <p><b>Anmerkungen</b> Das Praktikum muss innerhalb von zwei Semestern abgeschlossen werden. Jeder Student / Jede Studentin muss 24 Versuche durchführen. Zu jedem Versuch ist innerhalb von 3 Wochen ein Protokoll zu erstellen, in dem die physikalischen Grundlagen des Versuchs, der Versuchsaufbau, der Versuchsverlauf sowie die Ergebnisse und ihre Interpretation dokumentiert sind. Die schriftliche Ausarbeitung eines Versuchs wird zu zwei Dritteln, die Durchführung vor Ort zu einem Drittel gewertet. Die Abschlussnote wird aus dem Mittelwert aller 24 Versuche errechnet. Weitere Informationen, insbesondere zur rechtzeitigen Anmeldung: <a href="http://www.physik.uni-augsburg.de/exp2/lehre/">http://www.physik.uni-augsburg.de/exp2/lehre/</a>. Alte Prüfungsordnung (Studienbeginn vor dem WS 2009/10): Teil 1 im Wintersemester, Teil 2 im Sommersemester, je 8 LP</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b> 480 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 3</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b> Praktikum(Präsenz): 180 Stunden Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Seminar/Hausarbeit): 300 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Physikalisches Anfängerpraktikum für Physiker</p> <p><b>Inhalte:</b> M1: Drehpendel M2: Dichte von Flüssigkeiten und Festkörpern M3: Maxwell'sches Fallrad</p>	12 SWS

M4: Kundtsches Rohr  
M5: Gekoppelte Pendel  
M6: Oberflächenspannung und dynamische Viskosität  
M7: Windkanal  
M8: Richtungshören  
W1: Elektrisches Wärmeäquivalent  
W2: Siedepunkterhöhung  
W3: Kondensationswärme von Wasser  
W4: Spezifische Wärmekapazität von Wasser  
W5: Adiabatenexponent  
W6: Dampfdruckkurve von Wasser  
W7: Wärmepumpe  
W8: Sonnenkollektor  
W9: Thermoelektrische Effekte  
W10: Wärmeleitung  
O1: Brennweite von Linsen und Linsensystemen  
O2: Brechungsindex und Dispersion  
O3: Newtonsche Ringe  
O4: Abbildungsfehler von Linsen  
O5: Polarisierung  
O6: Lichtbeugung  
O7: Optische Instrumente  
O8: Lambertsches Gesetz  
O9: Stefan-Boltzmann-Gesetz  
E1: Phasenverschiebung im Wechselstromkreis  
E2: Messungen mit Elektronenstrahl-Oszillograph  
E3: Kennlinien von Elektronenröhren  
E4: Resonanz im Wechselstromkreis  
E5: EMK von Stromquellen  
E6: NTC- und PTC-Widerstand  
E8: NF-Verstärker  
E9: Äquipotential- und Feldlinien  
E10: Induktion

**Literatur:**

- W. Demtröder, Experimentalphysik 1-4 (Springer)
- D. Meschede, Gerthsen Physik (Springer)
- R. Weber, Physik I (Teubner)
- W. Walcher, Praktikum der Physik (Teubner)
- H. Westphal, Physikalisches Praktikum (Vieweg)
- W. Ilberg, D. Gesche, Physikalisches Praktikum (Teubner)
- Bergmann, Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik 1-3 (de Gruyter)

**Lehrform:**

Praktikum

**Vorausgesetzte Module:**

**Weitere Voraussetzungen:**

---

keine	Das Praktikum baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Physik I und II – auf.
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Siegfried Horn
<b>Häufigkeit:</b> Beginn jedes WS	<b>Dauer:</b> 2 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Experimentalphysik  <b>Modulkategorie:</b> Pflicht

<b>Modul BaPhy-18-01</b> <b>Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Physik (Bachelor)</b>	12 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>          Das Praktikum gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil, der während der Vorlesungszeit (jeweils mittwochs ganztägig) stattfindet, sind 7 Versuche u. a. aus den Feldern Kernphysik, Festkörperphysik, Plasmaphysik, Molekülphysik etc. durchzuführen. Eine Kurzbeschreibung zu den aktuell verfügbaren Versuchen findet sich auf der FP-Webseite, siehe unten.</p> <p>Im zweiten Teil sind 5 Elektronikversuche in einem Blockpraktikum i. d. R. zu Beginn der Semesterferien durchzuführen. Die Leitung dieses Praktikumsteils liegt beim Lehrstuhl Experimentalphysik I.</p> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die theoretischen und experimentellen Grundlagen der Festkörperphysik und der Quantenmechanik und sind mit den gängigen Methoden der physikalischen Messtechnik vertraut.</li> <li>• Sie sind in der Lage, sich in ein Spezialgebiet der Physik einzuarbeiten und vertiefte Versuche aus diesem Spezialgebiet selbständig durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Sie besitzen die Kompetenz, physikalische Fragestellungen mittels geeigneter experimenteller Methoden zu untersuchen, die Versuchsergebnisse zu analysieren und theoretisch zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> <p><b>ECTS-Bedingungen</b>          Zwölf mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbesprechung vor dem Versuch</li> <li>• Versuchsdurchführung</li> <li>• Auswertung und schriftliche Ausarbeitung</li> <li>• Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen</li> </ul> <p>Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen.</p> <p><b>Anmerkungen</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></p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          360 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          5</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>          Praktikum(Präsenz): 120 Stunden          Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Seminar/Hausarbeit): 240 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b></p>	8 SWS

Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Physik (Bachelor)	
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Literatur:</b> Spezifische Anleitungen für jeden Versuch sind in der Teilbibliothek Naturwissenschaften auszuleihen. Zum Teil sind die Anleitungen auch elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.	
<b>Lehrform:</b> Praktikum	
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse aus Physik I – V, Festkörperphysik, Quantenmechanik
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Manfred Albrecht
<b>Häufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Experimentalphysik  <b>Modulkategorie:</b> Pflicht

<b>Modul BaPhy-21-01</b> <b>Theoretische Physik I (Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1)</b>	8 ECTS-Punkte
<b>Inhalte:</b> <i>Höhere Mechanik</i> 1. Newtonsche Mechanik 2. Analytische Mechanik 3. Spezielle Relativitätstheorie  <i>Quantenmechanik Teil 1</i> 4. Grundlagen 5. Eindimensionale Probleme 6. Harmonischer Oszillator  <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Methoden und Konzepte der theoretischen Mechanik einschließlich des Lagrange- und Hamilton-Formalismus sowie der speziellen Relativitätstheorie; sie sind mit den Grundlagen der Quantentheorie und einfachen Anwendungen vertraut,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe der erlernten, insbesondere mathematischen Methoden erworben,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 3
<b>Arbeitsaufwand</b> Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden	
<b>Teilmodul</b>	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Theoretische Physik I (Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1)  <b>Inhalte:</b> <i>Höhere Mechanik</i> 1. Newtonsche Mechanik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newtonsche Axiome, Inertialsysteme, Galilei-Transformationen</li> <li>• Erhaltungssätze</li> <li>• Eindimensionale Bewegung</li> <li>• Zweikörperproblem, Zentralfeld</li> <li>• Harmonische Bewegung eines Systems von Massenpunkten</li> </ul>	4 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegung eines starren Körpers</li> </ul> <p>2. Analytische Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagrangesche Gleichungen erster Art</li> <li>• Lagrangesche Gleichungen zweiter Art</li> <li>• Wirkungsfunktional, Hamiltonsches Prinzip</li> <li>• Hamilton-Formalismus</li> <li>• Hamilton-Jacobi-Theorie</li> </ul> <p>3. Spezielle Relativitätstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minkowskische Raum-Zeit</li> <li>• Relativistische Mechanik</li> </ul> <p><i>Quantenmechanik Teil 1</i></p> <p>4. Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welle-Teilchen-Dualismus</li> <li>• Wellenfunktion, Operator, Messung</li> <li>• Schrödinger-Gleichung</li> </ul> <p>5. Eindimensionale Probleme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freies Teilchen</li> <li>• Streuung an einer Potentialbarriere</li> <li>• Gebundene Zustände</li> </ul> <p>6. Harmonischer Oszillator</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenfunktionen und Eigenwerte</li> <li>• Matrix-Darstellung, Zeitentwicklung</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Fließbach, Theoretische Physik; Mechanik, Quantenmechanik (Spektrum)</li> <li>• W. Greiner, Theoretische Physik; Klassische Mechanik I und II, Quantenmechanik – Einführung (Harri Deutsch)</li> <li>• L. D. Landau und E. M. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Band 1: Mechanik, Band 3: Quantenmechanik (Harri Deutsch)</li> <li>• W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Band 1: Klassische Mechanik, Band 2: Analytische Mechanik, Band 5: Quantenmechanik – Grundlagen (Springer)</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Theoretische Physik I</p> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Theoretische Physik I (Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1) (150 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur</p>	

<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Mathematische Konzepte I und II – auf.
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Ulrich Eckern
<b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Theoretische Physik  <b>Modulkategorie:</b> Pflicht

<b>Modul BaPhy-22-01</b> <b>Theoretische Physik II (Quantenmechanik Teil 2)</b>	10 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mathematische Grundlagen</li> <li>2. Die Postulate der Quantenmechanik</li> <li>3. Schrödinger-Gleichung</li> <li>4. Einfache eindimensionale Probleme</li> <li>5. Ehrenfest-Theorem</li> <li>6. Harmonischer Oszillator</li> <li>7. Heisenberg-Unschärferelation</li> <li>8. Näherungsmethoden</li> <li>9. Drehimpuls</li> <li>10. Wasserstoff-Atom</li> <li>11. Pfadintegral-Formulierung der Quantenmechanik</li> <li>12. WKB-Näherung und Limes <math>\hbar</math> gegen 0</li> <li>13. Geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld</li> <li>14. Spin</li> <li>15. Mehrteilchensysteme</li> </ol> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die konzeptionellen physikalischen und mathematischen Grundlagen und Methoden der nichtrelativistischen Quantenmechanik von Einteilchensystemen einschließlich der Postulate, auf denen sie aufbaut,</li> <li>• sind fähig, allgemeine quantenmechanische Einteilchenprobleme mathematisch zu formulieren und durch Anwendung geeigneter Methoden, insbesondere Näherungsmethoden, zu lösen,</li> <li>• haben die Kompetenz, quantenmechanische Fragestellungen eigenständig zu erkennen und zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          300 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          4</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b></p> <p>Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 150 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden          Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Theoretische Physik II (Quantenmechanik Teil 2)</p> <p><b>Inhalte:</b>          1. Mathematische Grundlagen</p>	4 SWS

- Lineare Vektorräume, Skalarprodukt, Dirac-Notation
- Lineare Operatoren und ihre Darstellung
- Das Eigenwertproblem für hermitesche Operatoren
- Unendlich-dimensionale Vektorräume: der Hilbertraum

2. Die Postulate der Quantenmechanik

3. Schrödinger-Gleichung

- Schrödinger- und Heisenberg-Darstellung
- Basis-Transformationen

4. Einfache eindimensionale Probleme

- Potentialtöpfe
- Potentialstufen
- Tunneleffekt
- Streuzustände

5. Ehrenfest-Theorem

6. Harmonischer Oszillator

- Lösung in der Ortsdarstellung
- Algebraische Lösungsmethode

7. Heisenberg-Unschärferelation

- Ableitung der Unschärferelation für zwei hermitesche Operatoren
- Energie-Zeit-Unschärferelation

8. Näherungsmethoden

- Stationäre Zustände
- Zeitabhängige Störungstheorie und Goldene Regel

9. Drehimpuls

10. Wasserstoff-Atom

- Zentralkräfte
- Lösung in Ortsdarstellung
- Entartung des Spektrums

11. Pfadintegral-Formulierung der Quantenmechanik

- Pfadintegral-Postulat
- Äquivalenz zur Schrödinger-Gleichung

12. WKB-Näherung und Limes  $\hbar$  gegen 0

13. Geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld

- Eichtransformationen
- Aharonov-Bohm-Effekt

14. Spin

15. Mehrteilchensysteme

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identische Teilchen</li> <li>• Fermionen und Bosonen</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics (Plenum Press)</li> <li>• F. Schwabl, Quantenmechanik (Springer)</li> <li>• W. Nolting, Quantenmechanik, Grundkurs Theoretische Physik, Band 5, Teil 1 und 2 (Springer)</li> <li>• W. Greiner, Quantenmechanik, Teil 1, Einführung (Harri Deutsch)</li> <li>• E. Merzbacher, Quantum Mechanics (Wiley)</li> <li>• D. J. Griffith, Introduction to Quantum Mechanics (Pearson Prentice Hall)</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Theoretische Physik II</p> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Theoretische Physik II (Quantenmechanik Teil 2) (150 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen Physik I - III und insbesondere Theoretische Physik I (Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1) auf.</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Dieter Vollhardt</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Kernfach Theoretische Physik</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Pflicht</p>

<b>Modul BaPhy-23-01</b> <b>Theoretische Physik III (Thermodynamik, Statistische Physik)</b>	8 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b></p> <p><i>Thermodynamik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Systeme</li> <li>• Hauptsätze der Thermodynamik</li> <li>• Thermodynamische Potentiale</li> </ul> <p><i>Statistische Physik, Statistische Ensembles</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsbegriffe und Boltzmannprinzip</li> <li>• Zugeordnete Potentiale</li> <li>• Klassische Systeme</li> <li>• Quantenstatistik</li> <li>• Schwarzkörperstrahlung</li> </ul> <p><i>Theorie der Phasenübergänge</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung</li> <li>• Ferromagnetismus</li> <li>• Superfluidität</li> <li>• Landau-Theorie</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu den Methoden und Konzepten der Thermodynamik und der statistischen Physik einschließlich der Beschreibung durch statistische Ensembles sowohl für klassische Systeme als auch für Quantensysteme,</li> <li>• Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe erlernter mathematischer Methoden</li> <li>• und Kompetenzen, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          240 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          5</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b></p> <p>Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden          Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Theoretische Physik III (Thermodynamik, Statistische Physik)</p> <p><b>Inhalte:</b></p>	4 SWS

*Thermodynamik*

## 1. Thermodynamische Systeme

- Zustand, Gleichgewicht
- Temperaturbegriff
- Zustandsgleichungen

## 2. Hauptsätze der Thermodynamik

- Zustandsänderungen
- Carnot-Kreisprozess
- Methode der Kreisprozesse

## 3. Thermodynamische Potentiale

- Zustandsvariablen
- Joule-Thomson-Prozess
- Maxwell-Relationen
- Ideales Gas
- Thermodynamisches Gleichgewicht
- Stabilität thermodynamischer Systeme

*Statistische Physik, Statistische Ensembles*

## 4. Wahrscheinlichkeitsbegriffe und Boltzmannprinzip

## 5. Zugeordnete Potentiale

## 6. Klassische Systeme

- Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung
- Barometrische Höhenformel
- Gleichverteilungssatz

## 7. Quantenstatistik

- Ideale Quantengase
- Bose-Einstein-Statistik
- Fermi-Dirac-Statistik

## 8. Schwarzkörperstrahlung

*Theorie der Phasenübergänge*

## 9. Klassifizierung

## 10. Ferromagnetismus

## 11. Superfluidität

## 12. Landau-Theorie

**Literatur:**

- T. Fließbach, Statistische Physik: Lehrbuch zur Theoretischen Physik IV (Spektrum)
- W. Nolting, Grundkurs: Theoretische Physik – Bände 4 und 6 (Springer)
- R. Becker, Theorie der Wärme (Springer)
- H.B. Callen, Thermodynamics and an introduction to thermostatics (Wiley-VCH)
- G.H. Wannier, Statistical Physics (Dover)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• R.K. Pathria, Statistical Mechanics</li> <li>• L.D. Landau und E.M. Lifschitz, Band 5 – Statistische Physik (Harri Deutsch)</li> <li>• L.E. Reichl, A modern course in statistical physics (Wiley-VCH)</li> <li>• D. Chandler, Introduction to modern statistical mechanics (Oxford University Press)</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Theoretische Physik III</p> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Theoretische Physik III (Thermodynamik, Statistische Physik) (150 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 3. und 4. Fachsemesters – insbesondere Theoretische Physik I und II – auf.</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Peter Hänggi</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Kernfach Theoretische Physik</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Pflicht</p>

<b>Modul BaPhy-24-01</b> <b>Theoretische Physik IV (Feldtheorie)</b>	8 ECTS-Punkte
<b>Inhalte:</b> 1. Elektrodynamik 2. Elementare Feldtheorie  <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Gleichungen der Elektrodynamik und deren allgemeine Lösung im Vakuum, die Struktur der Elektro- und Magnetostatik sowie die der Elektrodynamik in Materie,</li> <li>• beherrschen die wichtigsten theoretischen Methoden und Konzepte zur Lösung der Poisson- und Laplace-Gleichungen bei Randwertproblemen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung elementarer Feldtheorien erworben</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 6
<b>Arbeitsaufwand</b> Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden	
<b>Teilmodul</b>	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Theoretische Physik IV (Feldtheorie)  <b>Inhalte:</b> 1. Elektrodynamik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Postulate, Maxwell-Gleichungen</li> <li>• Elektrostatik und Magnetostatik</li> <li>• Die elektromagnetischen Potentiale, Eichtransformationen</li> <li>• Die Elektrodynamik als relativistische Theorie bewegter Ladungen</li> <li>• Elektromagnetische Wellen</li> <li>• Allgemeine Lösung der Maxwell-Gleichungen</li> <li>• Elektromagnetische Strahlung</li> <li>• Wechselwirkung elektromagnetischer Felder mit Materie</li> <li>• Elektromagnetische Wellen in Materie</li> </ul> 2. Elementare Feldtheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingende Saite und Membrane</li> </ul>	4 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagrange-Dichte, Noether-Theorem</li> <li>• Konzepte der Hydrodynamik</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Greiner, Theoretische Physik; Bd. 2a: Hydrodynamik, Bd. 3: Theoretische Elektrodynamik, Verlag Harri Deutsch</li> <li>• T. Fließbach, Elektrodynamik: Lehrbuch zur Theoretischen Physik II, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• L. D. Landau und E. M. Lifschitz, Band 2 – Klassische Feldtheorie, 25, Band 6 – Hydrodynamik, Band 8 – Elektrodynamik der Kontinua</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Theoretische Physik IV</p> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Theoretische Physik IV (Feldtheorie) (150 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten Fachsemester auf – insbesondere Physik II und Theoretische Physik I.</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Thilo Kopp</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Kernfach Theoretische Physik</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Pflicht</p>

<b>Modul BaPhy-31-01</b> <b>Einführung in LaTeX</b>	4 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation eines LaTeX-Systems</li> <li>• Einführung in Konzept und Syntax von LaTeX</li> <li>• Mathematischer Formelsatz</li> <li>• Definition eigener Befehle und Umgebungen</li> <li>• Einbinden von Graphiken in LaTeX</li> <li>• Erstellen umfangreicher wissenschaftlicher Arbeiten wie Bachelor-oder Masterarbeiten mit allen dafür wichtigen Textteilen: Inhaltsverzeichnis, Gliederung, Tabellen, mathematische Formeln, Abbildungen, Literaturverzeichnis</li> <li>• Modifikation eines LaTeX-Systems an eigene Bedürfnisse</li> <li>• Grundlagen in Typografie</li> <li>• Wissenschaftliches Präsentieren mit LaTeX</li> <li>• Weiterführende Konzepte von LaTeX</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse in Typographie und in der Bedienung des Textsatzsystems LaTeX,</li> <li>• beherrschen das Textsatzsystem LaTeX zur Erstellung ihrer Bachelor-oder Masterarbeit mit allen dazugehörigen Textteilen und</li> <li>• sind in der Lage, wissenschaftliche Texte elektronisch auszutauschen und den LaTeX-Quelltext von wissenschaftlichen Publikationen zu verstehen und zugehörige LaTeX-Vorlagen umzusetzen sowie eigenständig wissenschaftliche Präsentationen mit LaTeX zu erstellen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erstellen wissenschaftlicher Publikationen und Präsentationen mit LaTeX</li> </ul> <p><b>Anmerkungen</b>          Weitere Informationen: <a href="http://www.physik.uni-augsburg.de/exp6/latex">http://www.physik.uni-augsburg.de/exp6/latex</a></p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          120 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          5</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>          Vorlesung und Übung(Präsenz): 45 Stunden          Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 75 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Einführung in LaTeX</p> <p><b>Inhalte:</b>          siehe Modulbeschreibung</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Kopka, LaTeX, Band I: Einführung (Addison-Wesley)</li> <li>• M. Goossens, F. Mittelbach, A. Samarin, Der LaTeX-Begleiter (Addison-Wesley)</li> </ul>	2 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.dante.de">http://www.dante.de</a></li> </ul>		
<b>Lehrform:</b> Vorlesung		
<b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Einführung in LaTeX <b>Lehrform:</b> Übung		1 SWS
<b>Prüfung: Einführung in LaTeX (60 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Kenntnisse im Umgang mit Windows/Linux/OSX, einfache Programmierkenntnisse, eventuell Kenntnisse in HTML, sind hilfreich, aber keine Voraussetzung für die Teilnahme an der Veranstaltung.	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. German Hammerl	
<b>Häufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren  <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach	

<b>Modul BaPhy-31-02</b> <b>Unternehmerische Perspektiven</b>	4 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>  Das Modul bietet Einblicke in das Gründungsgeschehen aus der Sicht des Entrepreneurs (Unternehmer in eigener Unternehmung) oder des Intrapreneurs (Unternehmer ohne eigene Unternehmung). Folgende Lehrveranstaltungen können alternativ gewählt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinter der Idee - die Gründerpersönlichkeit</li> <li>• Neue Wege für Ideen</li> <li>• Unternehmensplanspiel</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>  In diesem Modul lernen die Studierenden die wesentlichen Aspekte der Unternehmensgründung und -leitung kennen. Auf der Basis einschlägiger Methoden und Instrumente werden sie in die Lage versetzt, eigenständig Handlungsstrategien zu entwickeln.</p> <p><b>ECTS-Bedingungen</b>  Schriftliche Ausarbeitung (etwa 10 Seiten), unbenotet</p> <p><b>Anmerkungen</b>  Dieses Modul wird von der Transferstelle der Universität Augsburg betreut. Weitere Informationen: <a href="http://www.uni-t.de/">http://www.uni-t.de/</a></p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>  120 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>  5</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>  Vorlesung und Übung(Präsenz): 30 Stunden  Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 90 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>  Hinter der Idee - die Gründerpersönlichkeit</p> <p><b>Inhalte:</b>  Psychologische, rhetorische und sozialwissenschaftliche Aspekte der Gründungsthematik. Schwerpunktmäßig werden folgende Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativitätstechniken</li> <li>• Risikobewertung</li> <li>• Entscheidungs- und Problemlösetechniken</li> <li>• Motivation</li> <li>• Belastbarkeit</li> <li>• Organisation</li> <li>• Kommunikation</li> <li>• Mitarbeiterführung</li> <li>• Arbeiten im Team</li> <li>• Strategien und Konzepte der Netzwerkarbeit</li> </ul>	2 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Businessetikette</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleich, R.; Russo, P.; Strascheg, F.: Von der Idee zum Markt. Verlag Franz Vahlen, München 2008.</li> <li>• Volkmann, C. K.; Tokarski, K. O.: Entrepreneurship. Gründung und Wachstum von jungen Unternehmen. Lucius &amp; Lucius, Stuttgart 2006.</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Kurs</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Neue Wege für Ideen</p> <p><b>Inhalte:</b> Folgende Themengebiete werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung einer Geschäftsidee</li> <li>• Absicherung der Geschäftsidee</li> <li>• Elemente des Businessplans</li> <li>• Alleinstellungsmerkmal</li> <li>• Markt- und Wettbewerbsanalyse</li> <li>• Marketingstrategien</li> <li>• Vertriebsstrategien</li> <li>• Organisation und Rechtsform</li> <li>• Management und Personal</li> <li>• Finanzierungsinstrumente</li> <li>• Gründungsformalitäten</li> <li>• Realisierungsfahrplan</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleich, R.; Russo, P.; Strascheg, F.: Von der Idee zum Markt. Verlag Franz Vahlen, München 2008.</li> <li>• Fueglistaller, U.; Müller, C.; Volery, T.: Entrepreneurship. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr.Th.Gabler, GWVFachverlage GmbH, Wiesbaden 2008.</li> <li>• Kußmaul, H.: Betriebswirtschaftslehre für Existenzgründer. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien 2003.</li> <li>• Volkmann, C. K.; Tokarski, K. O.: Entrepreneurship. Gründung und Wachstum von jungen Unternehmen. Lucius &amp; Lucius, Stuttgart 2006.</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Kurs</p>	2 SWS
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Unternehmensplanspiel</p> <p><b>Inhalte:</b> Beim TOPSIM – easyManagement Unternehmensplanspiel bilden Sie zusammen mit Ihren Mitspielern ein Unternehmerteam, welches für die Führung eines Unternehmens der Outdoor-Branche verantwortlich ist. Die Simulation schafft ein realistisches Modell</p>	2 SWS

<p>eines mittelständischen Unternehmens und bietet dem Spieler schnelle und praktische Erfahrung mit einem nachhaltigen Lerneffekt. Die Entscheidungsbereiche umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einkauf/Verwaltung</li> <li>• Produktion</li> <li>• Vertrieb/Absatzpolitik</li> <li>• Personal</li> <li>• Finanzplanung</li> </ul> <p><b>Literatur:</b> Das Teilnehmerhandbuch erhalten die Studierenden in der Lehrveranstaltung.</p> <p><b>Lehrform:</b> Kurs</p>	
--	--

<p><b>Prüfung: Unternehmerische Perspektiven (60 Minuten, unbenotet)</b> Prüfungstyp: Seminar</p>	
---	--

<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Ulrich Eckern</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Wahlfach</p>

<b>Modul BaPhy-31-11</b>		4 ECTS-Punkte
<b>Seminar über Physik im Alltag</b>		
<b>Inhalte:</b> Physikalische Fragestellungen, die sich aus dem täglichen Gebrauch von Technik und Beobachtung der Natur ergeben.		<b>Arbeitsaufwand:</b> 120 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 5
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben Kenntnisse der physikalischen Grundlagen im Alltag verwendeter technischer Geräte und auftretender Naturphänomene,</li> <li>• haben die Fertigkeit, sich die physikalischen Grundlagen im Alltag verwendeter technischer Geräte und auftretender Naturphänomene selbstständig mittels Literaturstudium zu erarbeiten und in Form einer Präsentation darzustellen</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, basierend auf physikalischen Grundlagen im Alltag verwendete technische Geräte und auftretende Naturphänomene zu verstehen und anderen zu erklären.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand</b> Seminar(Präsenz): 30 Stunden Vorbereitung von Präsentationen: 90 Stunden		
<b>Teilmodul</b>		
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar über Physik im Alltag		2 SWS
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> Bestimmt durch Vortragsthema; wird vom Dozenten bekannt gegeben.		
<b>Lehrform:</b> Seminar		
<b>Prüfung: Seminar über Physik im Alltag (60 Minuten, unbenotet)</b> Prüfungstyp: Seminar		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Physik-Grundkurse des 1. bis 3. Fachsemesters	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Siegfried Horn	
<b>Häufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren	

<b>Modulkategorie:</b> Wahlfach
------------------------------------

<b>Modul BaPhy-32-01</b> <b>Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie</b>	4 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>          Die Vortragsthemen stammen überwiegend aus den folgenden Themenkreisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenmechanik spezieller eindimensionaler Potentiale</li> <li>• Quantenmechanik im Phasenraum</li> <li>• Zwei-Niveau-Systeme und ihre Anwendungen</li> <li>• Verschränkung und ihre Anwendungen</li> <li>• Semiklassische Näherung</li> <li>• Wegintegraldarstellung der Quantenmechanik</li> <li>• Symmetrien in der Quantenmechanik</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse der Denkweisen und Methoden der Quantenmechanik.</li> <li>• Sie haben die Fertigkeit, sich weitgehend selbständig in ein begrenztes Spezialgebiet 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: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und Originalliteratur; Fähigkeit, eine Präsentation zu erstellen und ein Thema in der Diskussion zu vertreten</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          120 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          5</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>          Seminar(Präsenz): 30 Stunden          Vorbereitung von Präsentationen: 90 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie</p> <p><b>Inhalte:</b>          siehe Modulbeschreibung</p> <p><b>Literatur:</b>          Je nach Themenwahl werden spezifische Literaturempfehlungen, überwiegend aus der englischsprachigen Originalliteratur, gegeben.</p> <p><b>Lehrform:</b>          Seminar</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie (60 Minuten, unbenotet)</b>          Prüfungstyp: Seminar</p>	

---

<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Inhalte der Module Theoretische Physik I und II (Mechanik, Quantenmechanik) sowie Grundkenntnisse aus Physik I – III
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Ulrich Eckern
<b>Häufigkeit:</b> jährl, idR im SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren  <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach

<b>Modul BaPhy-32-02</b> <b>Seminar über Theoretische Physik vieler Teilchen</b>	4 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>          Folgende Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeme mit diskreten Freiheitsgraden</li> <li>• Systeme mit kontinuierlichen Freiheitsgraden</li> <li>• Molekularfeld-Näherung</li> <li>• Störungsrechnung</li> <li>• Boltzmann-Gleichung</li> <li>• Bose-Einstein-Kondensation und Suprafluidität</li> <li>• Renormierungsgruppentheorie</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Konzepte der Quantenmechanik und der Statistischen Physik 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> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und Originalliteratur; Fähigkeit, eine Präsentation zu erstellen und ein Thema in der Diskussion zu vertreten</li> </ul> <p><b>Anmerkungen</b>          Die Vortragsthemen werden in Absprache mit den Studierenden vergeben.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          120 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          5</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>          Seminar(Präsenz): 30 Stunden          Vorbereitung von Präsentationen: 90 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Seminar über Theoretische Physik vieler Teilchen</p> <p><b>Inhalte:</b>          siehe Modulbeschreibung</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Schwabl, Statistische Mechanik (Springer)</li> <li>• F. Reif, Statistische Physik und Theorie der Wärme (de Gruyter)</li> <li>• M. LeBellac, F. Mortessagne, G.G. Brouni, Equilibrium and Non-Equilibrium in Statistical Thermodynamics (Cambridge)</li> <li>• F. Schwabl, Quantenmechanik für Fortgeschrittene (Springer)</li> <li>• G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics (W.A. Benjamin)</li> </ul>	2 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Diu, C. Guthmann, D. Lederer, B. Roulet, Grundlagen der Statistischen Physik (de Gruyter)</li> <li>• P.M. Chaikin, T.C. Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics (Cambridge University Press)</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Seminar</p>	
<p><b>Prüfung: Seminar über Theoretische Physik vieler Teilchen (60 Minuten, unbenotet)</b> Prüfungstyp: Seminar</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> Inhalte der Module Theoretische Physik I - III</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Arno Kampf</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jährl, idR im SoSe</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Wahlfach</p>

<b>Modul BaPhy-32-03</b> <b>Seminar über Spezielle Probleme der Festkörperphysik</b>	4 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>          Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur der Kristalle, elementare Streutheorie</li> <li>• Experimentelle Messmethoden: Röntgen- und Neutronendiffraktion</li> <li>• Gitterdynamik</li> <li>• Experimentelle Bestimmung von Dispersionskurven</li> <li>• Thermodynamik von Phononen</li> <li>• Elektronen im Festkörper: Vom Elektronengas zum Bändermodell</li> <li>• Halbleiter und einfache Bauelemente</li> <li>• Elektronische Transporteigenschaften</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse experimenteller Methoden und der grundlegenden Phänomene der Festkörperphysik, insbesondere von Struktur, Thermodynamik und elektronischem Transport in Halbleitern und Metallen.</li> <li>• Sie haben die Fertigkeit, sich weitgehend selbständig in ein begrenztes Spezialgebiet einzuarbeiten und dieses zu durchdringen. Sie sind in der Lage, das Thema unter Verwendung moderner Präsentationsmethoden anschaulich darzustellen.</li> <li>• Die Studierenden besitzen die Kompetenz, sich auf wesentliche Inhalte zu beschränken und diese strukturiert darzustellen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen von Präsentationstechniken, Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte in auch für Laien verständlicher Form</li> </ul> <p><b>Anmerkungen</b>          Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          120 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          5</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>          Seminar(Präsenz): 30 Stunden          Vorbereitung von Präsentationen: 90 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Seminar über Spezielle Probleme der Festkörperphysik</p> <p><b>Inhalte:</b>          siehe Modulbeschreibung</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> </ul>	2 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik 3 (Springer)</li> <li>• K.-H. Hellwege, Festkörperphysik (Springer)</li> <li>• S. Hunklinger, Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Seminar</p>	
<p><b>Prüfung: Seminar über Spezielle Probleme der Festkörperphysik (60 Minuten, unbenotet)</b> Prüfungstyp: Seminar</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> Experimentelle Physik I - IV, Theoretische Physik I - IV</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr.-Ing. Alois Loidl</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jährl, idR im WS</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Wahlfach</p>

<p><b>Modul BaPhy-32-04</b>  <b>Seminar über Physikalische Grundlagen der Energieversorgung</b></p>	<p>4 ECTS-Punkte</p>
<p><b>Inhalte:</b>  Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der Energieressourcen, insbesondere der erneuerbaren Energien</li> <li>• Wirkungsgrade der wichtigsten Wandlungstechniken: fossil befeuerte Kraftwerke, Brennstoffzellen, Windturbinen, Photovoltaik, Solarthermie, Wasserkraft, Kernspaltung, Kernfusion</li> <li>• Besondere Anforderungen an die Materialien in der Energiewirtschaft wie Hochtemperaturkomponenten in Solarthermie, Fusion oder Gasturbinen</li> <li>• Grenzen der denkbaren Speichertechnologien: Pumpspeicherkraftwerke, Druckluftspeicher, Batterien, Wasserstoff</li> <li>• Grenzen und Möglichkeiten der Energieübertragung: Strom einschließlich Supraleitung, Gas, Wasserstoff und Fernwärme</li> <li>• Umwandlung von Endenergie in Nutzenergie bzw. Energiedienstleistungen zum Beispiel im Bereich Beleuchtung, Raumwärme, Kühlung, Verkehr usw.</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis der physikalischen Grundlagen und der technischen Realisierung in der Energiewirtschaft, insbesondere kennen sie die Grenzen der verschiedenen Technologien.</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>• Die Studierenden können qualifiziert an der Diskussion über die Energieversorgung der Zukunft teilnehmen und insbesondere die physikalischen „Hardfacts“ vermitteln.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fähigkeiten zur eigenständigen Einarbeitung in eine Thematik, Erlernen von Präsentationstechniken, Vorstellung wissenschaftlicher Inhalte in einem Vortrag, Grundtechniken zur wissenschaftlichen Diskussion</li> </ul> <p><b>Anmerkungen</b>  Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>  120 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>  5</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>  Seminar(Präsenz): 30 Stunden  Vorbereitung von Präsentationen: 90 Stunden</p>	

<b>Teilmodul</b>	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar über Physikalische Grundlagen der Energieversorgung  <b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung  <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Heinloth: Die Energiefrage (Vieweg, 2003)</li> <li>• D. MacKay: Sustainable energy - without the hot air (UIT Cambridge, 2009)</li> <li>• D. Ginley: Fundamentals of materials for energy and environmental sustainability (Cambridge Univ. Press, 2012)</li> <li>• weitere Literatur wird im Seminar vorgestellt</li> </ul> <b>Lehrform:</b> Seminar	2 SWS
<b>Prüfung: Seminar über Physikalische Grundlagen der Energieversorgung (60 Minuten, unbenotet)</b> Prüfungstyp: Seminar	
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse aus Physik I-V
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> apl. Prof. Dr.-Ing. Ursel Fantz
<b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren  <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach

<b>Modul BaPhy-32-05</b> <b>Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen</b>		4 ECTS-Punkte
<b>Inhalte:</b> Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synchrotronstrahlung, Neutronenstrahlung, Elementarteilchen</li> <li>• Strahlungserzeugung, Beschleunigerprinzipien</li> <li>• Messmethoden</li> </ul> <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die an Großforschungseinrichtungen (Teilchenbeschleuniger, Synchrotronstrahlungsquelle, Forschungsreaktor) verwendeten Geräte und die physikalischen Prinzipien der Strahlerzeugung sowie die Eigenschaften der Strahlung,</li> <li>• sind in der Lage, sich selbständig in aktuelle Forschungsschwerpunkte und die dabei eingesetzten Analysemethoden einzuarbeiten, und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, diese Forschungsschwerpunkte und Analysemethoden strukturiert ihren Mitstudierenden vorzustellen und in der Diskussion zu vertreten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> <b>Anmerkungen</b> Optionales Zusatzangebot: Exkursion (3-4 Tage)		<b>Arbeitsaufwand:</b> 120 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 4
<b>Arbeitsaufwand</b> Seminar(Präsenz): 30 Stunden Vorbereitung von Präsentationen: 90 Stunden		
<b>Teilmodul</b>		
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen  <b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung  <b>Literatur:</b> Die Literatur – aktuelle Forschungsberichte und Reviews – wird vor Beginn des Seminars bekannt gegeben.  <b>Lehrform:</b> Seminar		2 SWS
<b>Prüfung: Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen (60 Minuten, unbenotet)</b> Prüfungstyp: Seminar		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse aus Physik I – IV, Festkörperphysik	

---

<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> apl. Prof. Dr. Helmut Karl
<b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren  <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach

<b>Modul BaPhy-32-06</b> <b>Seminar über Glasübergang und Glaszustand</b>	4 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>          Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phänomenologie des Glaszustands und Glasübergangs</li> <li>• Dynamische Prozesse in Gläsern und glasbildenden Flüssigkeiten</li> <li>• Technische Anwendungen von Gläsern</li> <li>• Mechanische Eigenschaften von Gläsern</li> <li>• Optische Eigenschaften von Gläsern</li> <li>• Mikroskopische Struktur von Gläsern und Flüssigkeiten</li> <li>• Elektronische und ionische Hüpflleitung</li> <li>• Der Glasübergang in Biologie und Medizin</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Phänomenologie des Glaszustandes und des Glasübergangs, die mikroskopischen Vorgänge am Glasübergang, die wichtigsten Materialeigenschaften von Gläsern (mechanische, optische, Ladungstransport, etc.) und deren Anwendungen sowie einfache 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, Fähigkeiten zum Recherchieren in Literaturdatenbanken und zu Präsentationstechniken, Erlernen der Vorstellung wissenschaftlicher Inhalte in einem Vortrag und des Führens einer Diskussion zum Vortragsthema.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          120 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          6</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>          Seminar(Präsenz): 30 Stunden          Vorbereitung von Präsentationen: 90 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Seminar über Glasübergang und Glaszustand</p>	2 SWS

<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Scholze, Glas (Vieweg)</li> <li>• S.R. Elliott, Physics of Amorphous Materials (Longman)</li> <li>• R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids (Wiley)</li> <li>• J. Zarzycki (ed.), Material Science and Technology, Vol. 9: Glasses and Amorphous Materials (VCH)</li> <li>• J. Zarzycki, Glasses and the Vitreous State (Cambridge University Press)</li> </ul>	
<b>Lehrform:</b> Seminar	
<b>Prüfung: Seminar über Glasübergang und Glaszustand (60 Minuten, unbenotet)</b> Prüfungstyp: Seminar	
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse in Festkörperphysik
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Dr. Peter Lunkenheimer
<b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren  <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach

<b>Modul BaPhy-32-08</b> <b>Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen</b>	4 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>          In diesem Seminar werden physikalische und materialwissenschaftliche Grundlagen verschiedener Leucht(stoff)anwendungen erarbeitet. Hierbei sollen neben den chemischen Grundlagen insbesondere die physikalischen Grundlagen ausgehend von der jeweiligen Anwendung präsentiert werden. Ausgehend davon werden weiterführende Fragestellungen bzw. Konsequenzen behandelt.</p> <p>Typische Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detektion mittels Szintillatoren</li> <li>• Physik und Chemie von Imaging Plates in Forschung und Medizin</li> <li>• Physik und Chemie von Leuchtdioden</li> <li>• Weiße Leuchtdioden</li> <li>• Sensibilisierung von Solarzellen</li> <li>• Leuchtstoffröhren und Plasmabildschirme</li> <li>• Bildgebende Verfahren (PET etc.)</li> <li>• Nanoskalige Leuchtstoffe</li> <li>• Grundlagen leuchtender Verbindungen</li> <li>• Physik und Chemie von Seltenerdelementen (Überblick)</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen allgemeine Kenntnisse der physikalischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen aktueller und zukünftiger Leuchtstoffanwendungen,</li> <li>• erwerben die Fähigkeit, sich weitgehend selbständig in ein begrenztes Spezialgebiet einzuarbeiten und die wesentlichen Fragestellungen zu identifizieren und zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, das Thema in angemessener Tiefe für ein studentisches Publikum anschaulich darzustellen und zu präsentieren,</li> <li>• verfügen über die Kompetenz, Leuchtstoffe nicht nur nach physikalischen Kriterien, sondern auch im Sinne einer Struktur-Eigenschafts-Beziehung aus interdisziplinärer Perspektive zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden können eigenständig mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur arbeiten (Recherche und Herausarbeiten relevanter Inhalte), und erlernen didaktisch vernünftige und überzeugende Präsentationstechniken.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          120 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          5</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>          Seminar(Präsenz): 30 Stunden          Vorbereitung von Präsentationen: 90 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen</p>	2 SWS

<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications</li> <li>• Springer Handbook of Materials Measurement Methods</li> <li>• Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials</li> <li>• R. Tilley, Colour and Optical Properties of Materials</li> <li>• M. Fox, Optical Properties of Solids</li> </ul>		
<b>Lehrform:</b> Seminar		
<b>Prüfung: Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen (60 Minuten, unbenotet)</b> Prüfungstyp: Seminar		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Grundlagen der Festkörperphysik, Chemie I, Chemie III	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Henning Höpfe	
<b>Häufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren  <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach	

<b>Modul BaPhy-32-09</b> <b>Seminar über Festkörperspektroskopie</b>	4 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>          Folgende Themen werden unter anderem behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Streuexperimente</li> <li>• Röntgenbeugung</li> <li>• Elektronenstreuung</li> <li>• Neutronenstreuung</li> <li>• Dielektrische Spektroskopie</li> <li>• Quasioptische Spektroskopie</li> <li>• Infrarotspektroskopie</li> <li>• Grundlagen der Magnetischen Resonanz</li> <li>• Kernspinresonanz</li> <li>• Elektronenspinresonanz</li> <li>• Myonenspinrotation</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen die physikalischen Grundlagen unterschiedlicher spektroskopischer Messmethoden und kennen die zugehörige Messtechnik.</li> <li>• Sie erhalten Einblicke in die Anwendungsmöglichkeiten dieser Methoden sowohl in der Festkörperphysik als auch in anderen Bereichen wie Chemie, Geologie, Medizin und Industrie.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden besitzen die Fähigkeiten zur selbständigen Einarbeitung in ein wissenschaftliches Thema unter Verwendung von sowohl Lehrbüchern als auch Originalarbeiten aus wissenschaftlichen Zeitschriften. Sie sind in der Lage, eine anschauliche Präsentation auszuarbeiten und vorzutragen und sich der wissenschaftlichen Diskussion zu stellen.</li> </ul> <p><b>Anmerkungen</b>          Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          120 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          4</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>          Seminar(Präsenz): 30 Stunden          Vorbereitung von Präsentationen: 90 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Seminar über Festkörperspektroskopie</p> <p><b>Inhalte:</b>          siehe Modulbeschreibung</p>	2 SWS

<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)</li> <li>• H. Kuzmany, Solid-State Spectroscopy an Introduction (Springer)</li> <li>• Originalarbeiten aus wissenschaftlichen Zeitschriften</li> </ul> <p>Originalarbeiten werden zur Verfügung gestellt.</p> <b>Lehrform:</b> Seminar		
<b>Prüfung: Seminar über Festkörperspektroskopie (60 Minuten, unbenotet)</b> Prüfungstyp: Seminar		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Quantenmechanik	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda	
<b>Häufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren  <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach	

<b>Modul BaPhy-32-10</b>		4 ECTS-Punkte
<b>Seminar über Spektroskopie organischer Halbleiter</b>		
<b>Inhalte:</b> Grundlagen und Anwendungen organischer Halbleiterbauelemente  <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften organischer Halbleiter,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Einordnung der Materialien erworben, und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen auf dem Gebiet selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Fachsprache Englisch, erste Berührung mit Fachliteratur, Reflexion eigener Ergebnisse</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> 120 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 6
<b>Arbeitsaufwand</b> Seminar(Präsenz): 30 Stunden Vorbereitung von Präsentationen: 90 Stunden		
<b>Teilmodul</b>		
<b>Lehrveranstaltung:</b> Seminar über Spektroskopie organischer Halbleiter  <b>Inhalte:</b> In diesem Seminar werden aktuelle Probleme aus der Physik organischer Halbleiter behandelt, zum Beispiel zum Ladungstransport, zur Exzitonendynamik oder zu optischen Eigenschaften.  <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> </ul> <b>Lehrform:</b> Seminar		2 SWS
<b>Prüfung: Seminar über Spektroskopie organischer Halbleiter (60 Minuten, unbenotet)</b> Prüfungstyp: Seminar		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> begleitend zur Bachelorarbeit in der Arbeitsgruppe	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Wolfgang Brütting	
<b>Häufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren	

<b>Modulkategorie:</b> Wahlfach
------------------------------------

<b>Modul BaPhy-41-01</b> <b>Mathematische Konzepte I</b>	8 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektorrechnung</li> <li>2. Differential- und Integralrechnung</li> <li>3. Differentialgleichungen</li> <li>4. Lineare Algebra</li> </ol> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind,</li> <li>• praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der klassischen Mechanik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen und allgemein verständlichen physikalischen Bildern zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul> <p><b>Anmerkungen</b></p> <p>Hinweis zur Anrechenbarkeit des Moduls in Lehramtsstudiengängen: Für Studierende des Lehramts an Gymnasien mit der Fächerkombination Physik und Geographie, die das Lehramtsstudium Physik vor dem Wintersemester 2012/13 aufgenommen haben, ist dieses Modul ein Pflichtmodul. Für Studierende des Lehramts an Gymnasien, die das Lehramtsstudium Physik zum Wintersemester 2012/13 oder später aufgenommen haben oder aufnehmen, ist dieses Modul nur im freien Bereich anrechenbar. Es wird dennoch empfohlen, dieses Modul zu belegen. Diese Regelungen gelten analog für Studierende mit Abschluss Bachelor of Education.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          240 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          1</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b></p> <p>Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden          Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Mathematische Konzepte I</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektorrechnung             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warum Vektoren?</li> </ul> </li> </ol>	4 SWS

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

Übung		
<b>Prüfung: Mathematische Konzepte I (150 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Klaus Ziegler	
<b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Mathematik  <b>Modulkategorie:</b> Pflicht	

<b>Modul BaPhy-42-01</b> <b>Mathematische Konzepte II</b>	8 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektoranalysis</li> <li>2. Analysis im Komplexen (Funktionentheorie)</li> <li>3. Orthogonale Funktionensysteme</li> <li>4. Partielle Differentialgleichungen</li> </ol> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der Mathematik, die zur theoretischen Beschreibung physikalischer Phänomene und Prozesse erforderlich sind,</li> <li>• praktizieren durch selbständige Arbeit im Eigenstudium und in den Übungsgruppen das in der Vorlesung erworbene Wissen und</li> <li>• besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der Elektrodynamik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen physikalischen Bildern zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, logisches Denken und Argumentieren, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul> <p><b>Anmerkungen</b></p> <p>Hinweis zur Anrechenbarkeit des Moduls in Lehramtsstudiengängen: Für Studierende des Lehramts an Gymnasien mit der Fächerkombination Physik und Geographie, die das Lehramtsstudium Physik vor dem Wintersemester 2012/13 aufgenommen haben, ist dieses Modul ein Pflichtmodul. Für Studierende des Lehramts an Gymnasien, die das Lehramtsstudium Physik zum Wintersemester 2012/13 oder später aufgenommen haben oder aufnehmen, ist dieses Modul nur im freien Bereich anrechenbar. Es wird dennoch empfohlen, dieses Modul zu belegen. Diese Regelungen gelten analog für Studierende mit Abschluss Bachelor of Education.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 2</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b></p> <p>Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden  Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden  Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden  Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Mathematische Konzepte II</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektoranalysis <ul style="list-style-type: none"> <li>• Felder in Mechanik und Elektrodynamik</li> </ul> </li> </ol>	4 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divergenz, Satz von Gauß, Anwendungen</li> <li>• Rotation, Satz von Stokes, Anwendungen</li> <li>• Krummlinig-orthogonale Koordinaten, Linien-, Flächen- und Volumenelemente, Differentialoperatoren</li> </ul> <p>2. Komplexe Zahlen und Funktionentheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen</li> <li>• Analytische Funktionen</li> <li>• Integration in der komplexen Ebene</li> <li>• Residuensatz, Anwendungen</li> </ul> <p>3. Orthogonale Funktionensysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fourier-Reihe</li> <li>• Fourier-Transformation</li> <li>• Deltafunktion</li> <li>• Lösung linearer Differentialgleichungen durch Fouriertransformation</li> <li>• Legendre-Polynome</li> </ul> <p>4. Partielle Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele und Klassifikation</li> <li>• Lösung durch Separationsansatz</li> <li>• Lösung durch Fouriertransformation</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs für die Physik (Teubner-Verlag), insbesondere Kapitel 1.10, 3, 4.6, 6, 7 und 9</li> <li>• R. Shankar, Basic Training in Mathematics (Springer), insbesondere Kapitel 5–7 und 10.5–10.6</li> </ul> <p>Als umfassendere Werke zum Gebrauch neben der Vorlesung und im weiteren Studium eignen sich zum Beispiel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C.B. Lang, N. Pucker, Mathematische Methoden in der Physik (Elsevier)</li> <li>• M.L. Boas, Mathematical methods in the physical sciences (Wiley)</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Mathematische Konzepte II</p> <p><b>Literatur:</b> Neben den für die Vorlesung „Mathematische Konzepte II“ benutzten Büchern empfiehlt sich für das praktische Rechnen die Formelsammlung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• I.N. Bronstein, K.A. Semendjajew, G. Musiol, H. Mühlig, Taschenbuch der Mathematik (Verlag Harri Deutsch)</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	<p>2 SWS</p>

---

<b>Prüfung: Mathematische Konzepte II (150 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Inhalte des Moduls Mathematische Konzepte I	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Klaus Ziegler	
<b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Mathematik <b>Modulkategorie:</b> Pflicht	

<b>Modul BaPhy-43-01</b> <b>Analysis I</b>	8 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>                  Dieses Modul behandelt die reelle Analysis einer Unabhängigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reelle Zahlen und Vollständigkeit</li> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Grundlegende topologische Begriffe</li> <li>• Metrische Räume</li> <li>• Konvergenz und Divergenz bei Folgen und Reihen</li> <li>• Potenz- und Taylor-Reihen</li> <li>• Stetigkeitsbegriffe</li> <li>• Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die mathematischen Grundbegriffe, auf denen die Differential- und Integralrechnung einer reellen Veränderlichen aufbaut,</li> <li>• und können Probleme aus diesem Teilgebiet der Mathematik lösen und die Beweise der relevanten Sätze nachvollziehen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse im Kontext der Mathematik als Ganzes einzuordnen und sie auf konkrete Fragestellungen auch aus Bereichen außerhalb der Mathematik anzuwenden.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>                  240 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>                  1</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>                  Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden                  Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden                  Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden                  Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>                  Analysis I</p> <p><b>Inhalte:</b>                  siehe Modulbeschreibung</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forster, O.: Analysis 1: Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen (Vieweg+Teubner)</li> <li>• Edwards, H.: Calculus: A differential forms approach (Birkhäuser)</li> <li>• Dieudonne, J.: Grundzüge der modernen Analysis (Vieweg Verlagsgesellschaft)</li> <li>• Hildebrandt, S.: Analysis 1 (Springer Verlag, 2005)</li> <li>• Königsberger, K.: Analysis 1 (Springer Verlag, 2003)</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b>                  Vorlesung</p>	4 SWS

---

<b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Analysis I <b>Lehrform:</b> Übung	2 SWS
<b>Prüfung: Analysis I (180 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur	
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Dirk Blömker
<b>Häufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Mathematik <b>Modulkategorie:</b> Pflicht

<b>Modul BaPhy-44-01</b> <b>Analysis II</b>	8 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>              Differential- und Integralrechnung im <math>\mathbb{R}^n</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topologie metrischer Räume</li> <li>• Grenzwerte. Stetigkeit</li> <li>• Kompaktheit</li> <li>• Kurven im <math>\mathbb{R}^n</math></li> <li>• Partielle Ableitungen</li> <li>• Totale Differenzierbarkeit</li> <li>• Taylor-Formel; lokale Extrema</li> <li>• Implizite Funktionen</li> <li>• Untermannigfaltigkeiten</li> <li>• Integrale, die von einem Parameter abhängen</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die mathematischen Grundbegriffe, auf denen die Differential- und Integralrechnung mehrerer reeller Variablen aufbaut, und können Probleme aus diesem Teilgebiet der Mathematik lösen und die Beweise der relevanten Sätze nachvollziehen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse im Kontext der Mathematik als Ganzes einzuordnen und sie auf konkrete Fragestellungen auch aus Bereichen außerhalb der Mathematik anzuwenden.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>              240 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>              2</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b></p> <p>Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden              Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden              Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden              Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>              Analysis II</p> <p><b>Inhalte:</b>              siehe Modulbeschreibung</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forster, O.: Analysis 2: Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlichen (Vieweg+Teubner)</li> <li>• Edwards, H.: Calculus: A differential forms approach (Birkhäuser)</li> <li>• Dieudonne, J.: Grundzüge der modernen Analysis (Vieweg Verlagsgesellschaft)</li> <li>• Hildebrandt, S.: Analysis 1 (Springer Verlag, 2005)</li> <li>• Hildebrandt, S.: Analysis 2 (Springer Verlag, 2003)</li> <li>• Königsberger, K.: Analysis 1 (Springer Verlag, 2003)</li> </ul>	4 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Königsberger, K.: Analysis 2 (Springer Verlag, 2009)</li> <li>• O. Forster, Analysis II: Analysis im <math>\mathbb{R}^n</math>, gewöhnliche Differentialgleichungen (Vieweg)</li> </ul>	
<b>Lehrform:</b> Vorlesung	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Analysis II <b>Lehrform:</b> Übung	2 SWS
<b>Prüfung: Analysis II (180 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur	
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Kenntnisse aus Analysis I und Lineare Algebra I
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Dirk Blömker
<b>Häufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Mathematik  <b>Modulkategorie:</b> Pflicht

<b>Modul BaPhy-45-01</b> <b>Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker</b>	6 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Nichtlineare Gleichungssysteme</li> <li>• Polynom- und Spline-Interpolation; trigonometrische Interpolation</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten numerischen Methoden zur Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, die erlernten Methoden umzusetzen, d. h. die entsprechenden Computer-Programme weitgehend selbständig zu schreiben.</li> <li>• Sie haben die Kompetenz, einfache physikalische Gleichungen numerisch zu behandeln, d. h. in Form von Computer-Codes zu implementieren und die erzielten numerischen Resultate angemessen zu interpretieren.</li> </ul> <p><b>Anmerkungen</b></p> <p>Dieses Modul wird von einem Dozenten/einer Dozentin der Mathematik angeboten und ist speziell für Materialwissenschaftler und Physiker konzipiert. Das Modul „Numerik I“ (BaPhy-45-02) ist ein – um ein Semester versetztes – Alternativangebot für Studierende, die freiwillig vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten in der numerischen Mathematik erwerben möchten und/oder ihr Studium individuell gestalten wollen. Da die Prüfungsordnung (§ 15 POBacPhysik) für das Wahlpflichtmodul im Kernfach Mathematik genau 6 Leistungspunkte vorsieht, können die zusätzlichen 2 Leistungspunkte nicht angerechnet werden.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          180 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          4</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b></p> <p>Vorlesung und Übung(Präsenz): 60 Stunden          Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 20 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 20 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 80 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker</p> <p><b>Inhalte:</b>          siehe Modulbeschreibung</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. W. Freund, R. H. W. Hoppe, <i>Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1</i>, 10., neu bearbeitete Auflage. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2007.</li> </ul>	2 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. W. Freund, R. H.W. Hoppe, <i>Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 2</i>, 6., neu bearbeitete Auflage. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2009.</li> <li>• R. H. W. Hoppe, Skriptum zur Vorlesung, 145 Seiten. Dieses Skriptum, das im Internet zur Verfügung steht, enthält weitere Literaturangaben.</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker</p> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (90 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> Dieses Modul baut auf den Inhalten der Module des 1. und 2. Fachsemesters in der Modulgruppe 4 (Mathematik) auf.</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Ronald H.W. Hoppe</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Kernfach Mathematik</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Wahlfach</p>

<b>Modul BaPhy-45-02</b> <b>Numerik I</b>	8 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondition und Stabilität</li> <li>• Grundlagen der numerischen linearen Algebra</li> <li>• Nichtlineare Gleichungssysteme</li> <li>• Polynom- und Spline-Interpolation; trigonometrische Interpolation</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse der grundlegendsten numerischen Methoden zur Lösung von häufig auftretenden Problemen.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, die erlernten Methoden umzusetzen, d. h. die entsprechenden Computer-Programme weitgehend selbständig zu schreiben.</li> <li>• Die Studierenden durchdringen die Methoden und sind in der Lage, die Algorithmen nicht nur anzuwenden, sondern in der Tiefe zu verstehen. Dies schließt insbesondere die nötigen Konvergenzbegriffe ein.</li> <li>• Sie haben die Kompetenz, eine Vielzahl von Problemen numerisch zu behandeln, d. h. in Form von Computer-Codes zu implementieren und die erzielten numerischen Resultate zu interpretieren.</li> </ul> <p><b>Anmerkungen</b></p> <p>Dieses Modul ist ein – um ein Semester versetztes – Alternativangebot zu dem Modul „Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker“ (BaPhy-45-01). Es richtet sich an Studierende, die freiwillig vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten in der numerischen Mathematik erwerben möchten und/oder ihr Studium individuell gestalten wollen. Da die Prüfungsordnung (§ 15 POBacPhysik) für das Wahlpflichtmodul im Kernfach Mathematik genau 6 Leistungspunkte vorsieht, können die zusätzlichen 2 Leistungspunkte nicht angerechnet werden.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          240 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          3</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b></p> <p>Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden          Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Numerik I</p> <p><b>Inhalte:</b>          siehe Modulbeschreibung</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. W. Freund, R. H. W. Hoppe, <i>Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1</i>, 10., neu bearbeitete Auflage. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2007.</li> </ul>	4 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. W. Freund, R. H.W. Hoppe, <i>Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 2</i>, 6., neu bearbeitete Auflage. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2009.</li> <li>• P. Deuffhard, A. Hohmann, <i>Numerische Mathematik 1</i>, 3. Auflage. DeGruyter, Berlin-New York, 2002.</li> </ul>	
<b>Lehrform:</b> Vorlesung	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Numerik I <b>Lehrform:</b> Übung	2 SWS
<b>Prüfung: Numerik I (180 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur	
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Gute Kenntnisse der Inhalte der Module Analysis I, Analysis II und Lineare Algebra I
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Malte Peter
<b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Kernfach Mathematik  <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach

<b>Modul BaPhy-51-01</b> <b>Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)</b>	8 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b></p> <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> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <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>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          240 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          1</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b></p> <p>Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden          Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden          Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie)</p> <p><b>Inhalte:</b>          siehe Modulbeschreibung</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Riedel, C. Janiak, <i>Anorganische Chemie</i>, 8. Auflage, De Gruyter Verlag, Berlin 2011. ISBN-10: 3110225662.</li> </ul>	4 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, <i>Allgemeine und Anorganische Chemie</i>, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2010. ISBN-10: 3827425366.</li> <li>• T.L. Brown, H. E. LeMay, B.E. Bursten, <i>Chemie: Studieren kompakt</i>, 10. Auflage, Pearson Studium (Sept. 2011). ISBN-10: 3868941223.</li> <li>• C.E. Mortimer, U. Müller, <i>Chemie – Das Basiswissen der Chemie. Mit Übungsaufgaben.</i>, 10. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2010. ISBN-10: 3134843102.</li> <li>• Kewmnitz, Simon, Fishedick, Hartmann, Henning, <i>Duden Basiswissen Schule: Chemie Abitur</i>, Bibliographisches Institut, Mannheim, 3. Auflage (2011). ISBN-10: 3411045930.</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Chemie I</p> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Chemie I (Allgemeine und Anorganische Chemie) (90 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Dirk Volkmer</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Nebenfach Chemie</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Wahlfach</p>

<b>Modul BaPhy-52-01</b> <b>Chemie II (Organische Chemie)</b>	8 ECTS-Punkte
<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 Makromolekularen Chemie</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> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 2
<b>Arbeitsaufwand</b> Vorlesung und Übung(Präsenz): 90 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden	
<b>Teilmodul</b>	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Chemie II (Organische Chemie)  <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der organischen Chemie: Historisches, Wiederholung Bindungskonzepte, Hybridisierung etc.</li> <li>• 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)</li> <li>• Grundlagen der Makromolekularen Chemie: Technische Polymere, Polymersynthesen und -eigenschaften; Biopolymere, Proteine, Lipide, Stärke, Nukleinsäuren und DNA/RNA</li> </ul> <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hans Peter Latscha, Uli Kazmaier, Helmut Alfons Klein, Chemie Basiswissen / Band 2 (Organische Chemie), Springer-Lehrbuch, 2008, <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-77107-4">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-77107-4</a></li> </ul>	4 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfons Hädener, Heinz Kaufmann, Grundlagen der organischen Chemie, Birkhäuser Verlag, 2006, <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-7643-7420-4">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-7643-7420-4</a></li> <li>• Charles E. Mortimer, Chemie, Thieme, Stuttgart, Auflage: 9., überarb. Aufl. (2007)</li> <li>• Peter Sykes, Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie – Eine Einführung, VCH, 1982 ISBN: 3-527-21090-3</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Chemie II</p> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Chemie II (Organische Chemie) (90 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Klaus Ruhland</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Nebenfach Chemie</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Wahlfach</p>

<b>Modul BaPhy-53-01</b> <b>Chemisches Praktikum für Physiker</b>	6 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>          Laborversuche zur Anorganischen und Organischen Chemie aus den folgenden Themengebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säuren/Basen</li> <li>• Komplexe</li> <li>• Festkörpersynthesen</li> <li>• Redox-Chemie</li> <li>• Katalyse</li> <li>• Funktionelle Gruppen</li> <li>• Naturstoffe</li> <li>• Chromatographie</li> <li>• Quantitative Analytik</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse des theoretischen Lernstoffes durch praktisches Arbeiten,</li> <li>• beherrschen die grundlegenden praktischen Laborarbeiten,</li> <li>• sind fähig zur Durchführung und Auswertung chemischer Experimente,</li> <li>• besitzen Sicherheit beim Umgang mit Gefahrstoffen und</li> <li>• Kompetenz zur Entsorgung.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul> <p><b>ECTS-Bedingungen</b>          Kurzprotokolle, Vortrag (in Zweier-Gruppen, 30 min), Abschlusskolloquium (in Zweier-Gruppen, 30 min). Die Bewertungen der Kurzprotokolle, des Vortrags und des Abschlusskolloquiums gehen mit gleichem Gewicht in die Endnote für dieses Modul ein.</p> <p><b>Anmerkungen</b>          Das Praktikum findet an 10 Tagen als Blockveranstaltung statt. Am Beginn des Tages findet jeweils eine Besprechung der einzelnen Versuche mit besonderen Hinweisen für die Sicherheit und Durchführung statt. Dabei wird auch kurz die Theorie angesprochen. Während der einzelnen Versuchstage ist ein Kurzprotokoll (Fragen zu den Versuchen) bis zum nächsten Tag zu erstellen. Das Praktikum ist in Themenblöcke unterteilt, die sich über ein bis zwei Tage erstrecken. Einzelne Versuchstage werden auf Englisch abgehalten, um die Studierenden auf die Auseinandersetzung und den Umgang mit dieser wichtigen Fachsprache vorzubereiten.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          180 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          3</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>          Praktikum(Präsenz): 60 Stunden          Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Seminar/Hausarbeit): 120 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b></p>	4 SWS

Chemisches Praktikum für Physiker	
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung	
<b>Literatur:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hans Peter Latscha, Helmut Alfons Klein: Chemie Basiswissen / Band 1 (Anorganische Chemie), Springer, 9. Auflage (2007)</li> <li>• Hans Peter Latscha, Uli Kazmaier, Helmut Alfons Klein: Chemie Basiswissen / Band 2 (Organische Chemie), Springer, 6. Auflage (2008)</li> <li>• Ch E. Mortimer: Das Basiswissen der Chemie, Thieme, Stuttgart, 7. Auflage (2001)</li> </ul>	
<b>Lehrform:</b> Praktikum	
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> Fundierte Kenntnisse der Inhalte der Module Chemie I und Chemie II
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Dirk Volkmer
<b>Häufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Nebenfach Chemie <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach

<b>Modul BaPhy-61-01</b> <b>Informatik 1</b>	8 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b> keine</p> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Teilnehmer verstehen die folgenden wesentlichen Konzepte der Informatik auf einem grundlegenden, Praxis-orientierten, 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>Anmerkungen</b> Dieses Modul entspricht der Veranstaltung "Einführung in die Informatik" für Wirtschaftsinformatiker</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 1</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b> Übung(Präsenz): 30 Stunden Vorlesung(Präsenz): 60 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Informatik 1 (Vorlesung)</p> <p><b>Inhalte:</b> 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</p>	4 SWS

<p>Algorithmus bis zur Implementierung eines Programms. Die Vorlesung bietet eine Einführung in folgende Themenbereiche:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rechnerarchitektur</li> <li>2. Informationsdarstellung</li> <li>3. Betriebssystem</li> <li>4. Der Begriff des Algorithmus (Definition, Darstellung, Determinismus, Rekursion, Korrektheit, Effizienz)</li> <li>5. Datenstruktur</li> <li>6. Programmiersprache</li> <li>7. Programmieren in C</li> </ol> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Richter, P. Sander und W. Stucky: Problem, Algorithmus, Programm , Teubner</li> <li>• H. Erlenkötter: C Programmieren von Anfang an, rororo, 2008</li> <li>• Gumm, Sommer: Einführung in die Informatik</li> <li>• B. W. Kernighan, D. M. Ritchie, A.-T. Schreiner und E. Janich: Programmieren in C, Hanser</li> <li>• C Standard Bibliothek: <a href="http://www2.hs-fulda.de/~klingebiel/c-stdlib/">http://www2.hs-fulda.de/~klingebiel/c-stdlib/</a></li> <li>• The GNU C Library: <a href="http://www.gnu.org/software/libc/manual/html_mono/libc.html">http://www.gnu.org/software/libc/manual/html_mono/libc.html</a></li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Informatik 1 (Übung)</p> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Informatik 1 (Klausur) (120 Minuten)</b> Die Prüfung findet am Ende der Vorlesungszeit statt. Sie kann im darauffolgenden Semester kurz vor Beginn der Vorlesungszeit wiederholt werden. Prüfungstyp: Klausur</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Robert Lorenz</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Nebenfach Informatik</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Wahlfach</p>

<b>Modul BaPhy-62-01</b> <b>Informatik 2</b>	8 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b> keine</p> <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>Anmerkungen</b> Die erste Hälfte dieser Veranstaltung entspricht der Veranstaltung "Einführung in die Softwaretechnik" für Wirtschaftsinformatiker</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 2</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b> Übung(Präsenz): 30 Stunden Vorlesung(Präsenz): 60 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Informatik 2 (Vorlesung)</p> <p><b>Inhalte:</b> 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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Softwareentwurf</li> <li>2. Analyse- und Entwurfsprozess</li> </ol>	4 SWS

<p>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</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ch. Ullenboom, Java ist auch eine Insel, Galileo Computing, <a href="http://openbook.galileocomputing.de/javainsel/">http://openbook.galileocomputing.de/javainsel/</a></li> <li>• Ch. Ullenboom, Mehr als eine Insel, Galileo Computing, <a href="http://openbook.galileocomputing.de/java7/">http://openbook.galileocomputing.de/java7/</a></li> <li>• M. Campione und K. Walrath, Das Java Tutorial, Addison Wesley, <a href="http://docs.oracle.com/javase/tutorial/">http://docs.oracle.com/javase/tutorial/</a></li> <li>• Java-Dokumentation: <a href="http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/">http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/</a></li> <li>• Helmut Balzert, Lehrbuch Grundlagen der Informatik , Spektrum</li> <li>• Heide Balzert, Lehrbuch der Objektmodellierung , Spektrum</li> <li>• B. Oesterreich, Objektorientierte Softwareentwicklung , Oldenbourg</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Informatik 2 (Übung)</p> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Informatik 2 (Klausur) (120 Minuten)</b>                  Die Prüfung findet am Ende der Vorlesungszeit statt. Sie kann im darauffolgenden Semester kurz vor Beginn der Vorlesungszeit wiederholt werden.                  Prüfungstyp: Klausur</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> Modul Informatik 1 (INF-0097) empfohlen</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> Programmierkenntnisse in einer imperativen Programmiersprache (zum Beispiel C)</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Robert Lorenz</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p>	<p><b>Modulgruppe:</b></p>

siehe PO des Studiengangs

Nebenfach Informatik

**Modulkategorie:**

Wahlfach

<b>Modul BaPhy-63-01</b> <b>Systemnahe Informatik</b>	8 ECTS-Punkte
<b>Inhalte:</b> keine <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 grundlegende Problemstellungen aus diesen Bereichen einzuschätzen und zu bearbeiten. <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz im Bereich der Systemnahen Informatik, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben	<b>Arbeitsaufwand:</b> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 4
<b>Arbeitsaufwand</b> Übung(Präsenz): 30 Stunden Vorlesung(Präsenz): 60 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden	
<b>Teilmodul</b>	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Systemnahe Informatik (Vorlesung) <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. <b>Literatur:</b> <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>	4 SWS

<b>Lehrform:</b> Vorlesung		
<b>Lehrveranstaltung:</b> Systemnahe Informatik (Übung)		2 SWS
<b>Lehrform:</b> Übung		
<b>Prüfung: Systemnahe Informatik (Klausur) (90 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> Modul Informatik 1 (INF-0097) empfohlen	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Theo Ungerer	
<b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Nebenfach Informatik  <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach	

<b>Modul BaPhy-63-02</b> <b>Multimedia Grundlagen I</b>	8 ECTS-Punkte
<b>Inhalte:</b> keine <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>Schüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken <b>ECTS-Bedingungen</b> Erfolgreiche Teilnahme an beiden Klausuren: Zwischenklausur in der Semestermitte und Abschlussklausur	<b>Arbeitsaufwand:</b> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 3
<b>Arbeitsaufwand</b> Vorlesung(Präsenz): 60 Stunden Übung(Präsenz): 30 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden	
<b>Teilmodul</b>	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Multimedia Grundlagen I (Vorlesung) <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>	4 SWS

<b>Lehrform:</b> Vorlesung		
<b>Lehrveranstaltung:</b> Multimedia Grundlagen I (Übung) <b>Lehrform:</b> Übung		2 SWS
<b>Prüfung: Zwischenprüfung (90 Minuten, unbenotet)</b> Das Bestehen ist erforderlich für die Teilnahme an der "Multimedia Grundlagen I Klausur" Prüfungstyp: Klausur		
<b>Prüfung: Multimedia Grundlagen I (Klausur) (120 Minuten)</b> Das Bestehen der Zwischenklausur ist Voraussetzung. Prüfungstyp: Klausur		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> keine	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Rainer Lienhart	
<b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Nebenfach Informatik <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach	

<b>Modul BaPhy-63-03</b>		8 ECTS-Punkte
<b>Informatik 3</b>		
<b>Inhalte:</b> keine <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. <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		<b>Arbeitsaufwand:</b> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 3
<b>Arbeitsaufwand</b> Übung(Präsenz): 30 Stunden Vorlesung(Präsenz): 60 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden		
<b>Teilmodul</b>		
<b>Lehrveranstaltung:</b> Informatik 3 (Vorlesung) <b>Inhalte:</b> Effizienzbetrachtungen, Bäume, Sortierverfahren, Hashtabellen, Union-Find-Strukturen, Graphen, kürzeste Wege, Minimalgerüste, Greedy-Algorithmen, Backtracking, Tabellierung, amortisierte Komplexität, NP-Vollständigkeit <b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skriptum</li> <li>• M. Weiss: Data Structures and Algorithm Analysis in Java, Pearson 2011</li> </ul> <b>Lehrform:</b> Vorlesung		4 SWS
<b>Lehrveranstaltung:</b> Informatik 3 (Übung) <b>Lehrform:</b> Übung		2 SWS
<b>Prüfung: Informatik 3 (Klausur) (120 Minuten)</b> Prüfungstyp: Klausur		
<b>Vorausgesetzte Module:</b> Modul Informatik 1 (INF-0097) empfohlen	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine	

Modul Informatik 2 (INF-0098) empfohlen Modul Diskrete Strukturen für Informatiker (INF-0109) empfohlen	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Bernhard Möller
<b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Nebenfach Informatik  <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach

<b>Modul BaPhy-63-04</b> <b>Datenbanksysteme</b>	8 ECTS-Punkte
<b>Inhalte:</b> keine <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. <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern; Eigenständiges Arbeiten mit Datenbanksystemen; Abstraktionsfähigkeit; Analytische und strukturierte Problemlösungsstrategien	<b>Arbeitsaufwand:</b> 240 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 3
<b>Arbeitsaufwand</b> Übung(Präsenz): 30 Stunden Vorlesung(Präsenz): 60 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien: 90 Stunden Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur: 30 Stunden	
<b>Teilmodul</b>	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Datenbanksysteme (Vorlesung) <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>Lehrform:</b> Vorlesung	4 SWS
<b>Lehrveranstaltung:</b> Datenbanksysteme (Übung) <b>Lehrform:</b> Übung	2 SWS

<b>Prüfung: Datenbanksysteme (mündliche Prüfung) (30 Minuten)</b> In der Veranstaltung wird bekannt gegeben welche Prüfungsform angeboten wird. Prüfungstyp: Mündliche Prüfung	
<b>Prüfung: Datenbanksysteme (Klausur) (90 Minuten)</b> In der Veranstaltung wird bekannt gegeben welche Prüfungsform angeboten wird. Prüfungstyp: Klausur	
<b>Vorausgesetzte Module:</b> Modul Informatik 2 (INF-0098) empfohlen	<b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Werner Kießling
<b>Häufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	<b>Modulgruppe:</b> Nebenfach Informatik  <b>Modulkategorie:</b> Wahlfach

<b>Modul BaPhy-91-01</b>		12 ECTS-Punkte
<b>Abschlussleistung (Bachelorarbeit und Kolloquium)</b>		
<p><b>Inhalte:</b> Entsprechend dem gewählten Thema</p> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen vertieft eine wissenschaftliche Methode sowie Techniken der Literaturrecherche,</li> <li>• sind in der Lage, unter Anleitung experimentelle oder theoretische Methoden zur Bearbeitung eines vorgegebenen Themas einzusetzen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, ein physikalisches Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist weitgehend selbständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten sowie die Ergebnisse schriftlich und mündlich darzustellen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Team- und Kommunikationsfähigkeit, Durchhaltevermögen, schriftliche und mündliche Darstellung eigener (experimenteller oder theoretischer) Ergebnisse, Einschätzung der Relevanz eigener Ergebnisse</li> </ul> <p><b>ECTS-Bedingungen</b> Schriftliche Abschlussarbeit und Kolloquium von 40 – 50 min. Die Abschlussarbeit geht zu 80 % und das Kolloquium zu 20 % in die Modulgesamtnote ein.</p> <p><b>Anmerkungen</b> Die Bachelorarbeit ist innerhalb von drei Monaten nach Ausgabe des Themas abzugeben. Auf Antrag des Kandidaten/der Kandidatin kann der Prüfungsausschuss die Bearbeitungszeit in begründeten Fällen verlängern. Das Kolloquium findet in der Regel in einem Zeitraum von vier bis sechs Wochen nach Abgabe der Bachelorarbeit statt. Stoff des Kolloquiums ist der Themenkreis der schriftlichen Abschlussarbeit. Das Kolloquium beginnt mit einem Vortrag über die Inhalte der Abschlussarbeit von etwa 20 Minuten Dauer. Die Note des Moduls „Abschlussleistung“ wird bei der Bildung der Endnote des Bachelorstudiengangs doppelt gewichtet.</p>		<p><b>Arbeitsaufwand:</b> 360 Stunden</p> <p><b>empfohlenes Fachsemester:</b> 6</p>
<b>Arbeitsaufwand</b>		
Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Seminar/Hausarbeit): 280 Stunden		
Vorbereitung von Präsentationen: 80 Stunden		
<b>Teilmodul</b>		
<b>Lehrveranstaltung:</b>		
Abschlussleistung (Bachelorarbeit und Kolloquium)		
<b>Literatur:</b>		
wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben		
<b>Vorausgesetzte Module:</b>	<b>Weitere Voraussetzungen:</b>	
keine	Gemäß Prüfungsordnung:	

	<p>Beginn in der Regel erst nach Erreichen von 140 Leistungspunkten</p> <p>Empfohlen:</p> <p>Für theoretische Bachelorarbeiten sollten die Module Theoretische Physik I – III abgelegt sein, für experimentelle Bachelorarbeiten die Module Physik I – V sowie das Physikalische Anfänger- und das Physikalische Fortgeschrittenenpraktikum.</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Ulrich Eckern</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jedes Semester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Abschlussleistung</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Pflicht</p>

<b>Modul BaPhy-99-01</b> <b>Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler</b>	0 ECTS-Punkte
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektorrechnung</li> <li>2. Elementare Funktionen</li> <li>3. Differentialrechnung</li> <li>4. Integralrechnung</li> <li>5. optional: Fortsetzung Integralrechnung <i>oder</i> Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> </ol> <b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Lernziel des Vorkurses ist es, die unterschiedlichen Vorkenntnisse in der Mathematik auszugleichen und die für einen zügigen Studienbeginn notwendigen Rechenfertigkeiten einzuüben. Lernergebnis: Die Studierenden kennen die verschiedenen Gebiete der Schulmathematik. Sie besitzen die Fertigkeit, einfache mathematische Aufgaben zu bearbeiten. <b>ECTS-Bedingungen</b> Es werden keine Leistungspunkte vergeben.	<b>Arbeitsaufwand:</b> 110 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 1
<b>Arbeitsaufwand</b> Vorlesung und Übung(Präsenz): 80 Stunden Vor und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen: 30 Stunden	
<b>Teilmodul</b>	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler <b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektorrechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponentendarstellung</li> <li>• Skalarprodukt</li> <li>• Kreuzprodukt</li> </ul> </li> <li>2. Elementare Funktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polynome</li> <li>• rationale Funktionen</li> <li>• trigonometrische Funktionen</li> <li>• Exponentialfunktion</li> <li>• Logarithmus</li> </ul> </li> <li>3. Differentialrechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der ersten und zweiten Ableitung</li> <li>• Produkt-, Quotienten- und Kettenregel</li> <li>• Ableitung der inversen Funktion</li> </ul> </li> </ol>	3 SWS

<p>4. Integralrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</li> <li>• Stammfunktion</li> <li>• bestimmte Integrale</li> </ul> <p>5., Option 1: Fortsetzung Integralrechnung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Substitution und partielle Integration</li> </ul> <p>5., Option 2: Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arnfried Kemnitz, <i>Mathematik zum Studienbeginn</i> (Vieweg+Teubner, 2011)</li> <li>• Guido Walz, Frank Zeilfelder, Thomas Rießinger, <i>Brückenkurs Mathematik für Studieneinsteiger aller Disziplinen</i> (Spektrum Akademischer Verlag, 2011)</li> <li>• Erhard Cramer, Johanna Nešlehová, <i>Vorkurs Mathematik</i> (Springer, 2009)</li> <li>• Walter Purkert, <i>Brückenkurs Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler</i> (Vieweg +Teubner, 2011)</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler</p> <p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p> <p><b>Literatur:</b> siehe zugehörige Vorlesung</p> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p>	3 SWS
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Ulrich Eckern</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> vor jedem WS</p>	<p><b>Dauer:</b></p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Empfohlene Zusatzveranstaltungen (ohne Bewertung/Leistungspunkte)</p> <p><b>Modulkategorie:</b> Orientierung</p>

<b>Modul BaPhy-99-02 Industriepraktikum</b>		0 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b> Voraussetzung für das Industriepraktikum seitens der betreuenden Einrichtung: Dem Studenten/Der Studentin soll die Möglichkeit zur qualifizierten Mitarbeit geboten werden. Es ist erwünscht, dass der Student/die Studentin seine an der Universität erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten einsetzen kann, zum Beispiel in den folgenden Bereichen: Planung, Forschung und Entwicklung; Ein- und Verkauf; Organisation/EDV; Produktionskontrolle/-fertigung.</p> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit den später auf sie zukommenden praktischen Problemen der Berufsausübung vertraut.</p> <p><b>ECTS-Bedingungen</b> Es werden keine Leistungspunkte vergeben.</p> <p><b>Anmerkungen</b> Informationen über den Ablauf sowie eine Liste der Praktika anbietenden Firmen sind im Internet unter <a href="http://www.physik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/exp1/lehre/i_praktikum/">http://www.physik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/exp1/lehre/i_praktikum/</a> zu finden.</p>		<p><b>Arbeitsaufwand:</b> 320 Stunden <b>empfohlenes Fachsemester:</b> 4</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b> Praktikum(Präsenz): 280 Stunden Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Seminar/Hausarbeit): 40 Stunden</p>		
<b>Teilmodul</b>		
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Industriepraktikum</p> <p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p> <p><b>Literatur:</b> –</p>		
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> abhängig vom angestrebten Praktikumsplatz bzw. davon, bei welchem Unternehmen ein Praktikum angestrebt wird</p>	
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Ferdinand Haider</p>	
<p><b>Häufigkeit:</b> nach Bedarf</p>	<p><b>Dauer:</b></p>	
<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p>	<p><b>Modulgruppe:</b></p>	

siehe PO des Studiengangs

Empfohlene Zusatzveranstaltungen (ohne  
Bewertung/Leistungspunkte)

**Modulkategorie:**  
keine Angabe

<b>Modul BaPhy-99-03</b> <b>Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler</b>	0 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>          In dieser freiwilligen Zusatzveranstaltung soll Studierenden ohne oder mit nur geringer Programmiererfahrung die Gelegenheit gegeben werden, eine erste Programmiersprache zu erlernen. Die Themenbereiche umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datentypen</li> <li>• Operatoren</li> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Verarbeitung von Zeichenketten</li> <li>• Benutzung numerischer Programmbibliotheken</li> <li>• Grundzüge des objektorientierten Programmierens</li> </ul> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Programmiertechniken und Sprachelemente.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über Kenntnisse einer Programmiersprache, die es ihnen erlauben, Problemstellungen mit Hilfe eines Computerprogramms zu lösen.</li> <li>• Die Studierenden können einfachere Programmieraufgaben algorithmisch formulieren und, ggf. auch unter Verwendung einer numerischen Programmbibliothek, implementieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten, auch unter Zuhilfenahme von Literatur; logisches Denken; Zusammenarbeit in kleinen Teams.</li> </ul> <p><b>ECTS-Bedingungen</b>          Für dieses freiwillige Modul werden keine Leistungspunkte vergeben.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>          60 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>          2</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>          Übung(Präsenz): 30 Stunden          Vorlesung(Präsenz): 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>          Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler</p> <p><b>Inhalte:</b>          Diese Vorlesung gibt anhand der Programmiersprache Python eine Einführung in grundlegende Konzepte des Programmierens. Folgende Themenbereiche werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Datentypen, Variablen und Zuweisungen</li> <li>• Kontrollstrukturen</li> </ul>	2 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen</li> <li>• Zusammengesetzte Datentypen</li> <li>• Ein- und Ausgabe</li> <li>• Numerische Programmbibliotheken am Beispiel von SciPy/NumPy</li> <li>• Objektorientiertes Programmieren</li> <li>• Erstellung von Grafiken</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hans Petter Langtangen, A Primer on Scientific Programming with Python (Springer, 2009)</li> <li>• <a href="http://www.python.org">www.python.org</a> ist die offizielle Python-Webseite. Dort gibt es z.B. die Software zum Herunterladen, umfangreiche Dokumentation der Programmiersprache sowie ihrer Standardbibliothek, Verweise auf einführende Literatur und einiges mehr.</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold</p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Übung zu Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler</p> <p><b>Inhalte:</b> Es wird die Umsetzung von in der Vorlesung „Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler“ besprochenen Programmierkonzepten anhand von konkreten Problemstellungen in Kleingruppen geübt.</p> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.python.org">www.python.org</a> ist die offizielle Python-Webseite, auf der unter anderem online Dokumentation während der Programmierarbeit abgerufen werden kann.</li> </ul> <p>Als kompaktes Nachschlagewerk bei der Programmierarbeit eignet sich außerdem zum Beispiel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Weigand, Python GE-PACKT (MITP-Verlag, 2008).</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold</p>	2 SWS
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> keine</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b></p>

	Empfohlene Zusatzveranstaltungen (ohne Bewertung/Leistungspunkte)
--	--

**Modulkategorie:**

keine Angabe

<b>Modul BaPhy-99-04</b> <b>Python für Naturwissenschaftler</b>	0 ECTS-Punkte
<p><b>Inhalte:</b>  In dieser freiwilligen Zusatzveranstaltung soll interessierten Studierenden Gelegenheit gegeben werden, die im Modul BaPhy-99-03 „Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler“ erworbenen Programmierkenntnisse zu vertiefen. Dazu werden neben fortgeschrittenen Sprachelementen der Programmiersprache Python und der Benutzung numerischer Programmbibliotheken auch Methoden der Versionskontrolle und des Testens von Programmen behandelt. Je nach Interesse der Teilnehmer können weitere Themen wie zum Beispiel die Optimierung von Programmen und Visualisierungstechniken besprochen werden.</p> <p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben die Fähigkeit erworben, auch etwas anspruchsvollere Problemstellungen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich mit Hilfe der Programmiersprache Python anzugehen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, numerische Programmbibliotheken zur Problemlösung einzusetzen und die Ergebnisse zu visualisieren.</li> <li>• Die Studierenden kennen Methoden zur Qualitätssicherung wie die Verwendung von Versionskontrollsystemen und Testverfahren.</li> <li>• Die Studierenden haben praktische Erfahrungen bei der gemeinsamen Projektarbeit gesammelt.</li> </ul> <p><b>ECTS-Bedingungen</b>  Für dieses freiwillige Module werden keine Leistungspunkte vergeben.</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b>  30 Stunden  <b>empfohlenes Fachsemester:</b>  3</p>
<p><b>Arbeitsaufwand</b>  Vorlesung und Übung(Präsenz): 30 Stunden</p>	
<p><b>Teilmodul</b></p>	
<p><b>Lehrveranstaltung:</b>  Python für Naturwissenschaftler</p> <p><b>Inhalte:</b>  In dieser freiwilligen Zusatzveranstaltung soll interessierten Studierenden die Gelegenheit gegeben werden, die im Modul BaPhy-99-03 „Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler“ erworbenen Programmierkenntnisse zu vertiefen. Dazu sollen einige Aspekte der Anwendung der Programmiersprache Python auf praktische naturwissenschaftliche Problemstellungen behandelt werden, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortgeschrittenere Sprachelemente von Python</li> <li>• Verwendung von numerischen Programmbibliotheken</li> <li>• Visualisierung</li> <li>• Verwendung von Versionskontrollsystemen</li> <li>• Testen von Programmen</li> </ul>	2 SWS

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung von graphischen Benutzeroberflächen</li> <li>• Dateioorganisation und Dateiformate</li> <li>• Optimierungstechniken</li> </ul> <p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation der Standardbibliothek von Python (<a href="http://docs.python.org/library/">http://docs.python.org/library/</a>)</li> <li>• Hans Petter Langtangen, <i>Python Scripting for Computational Science</i>, 3. Auflage (Springer, 2008)</li> </ul> <p><b>Lehrform:</b> Vorlesung</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold</p>	
<p><b>Vorausgesetzte Module:</b> keine</p>	<p><b>Weitere Voraussetzungen:</b> Es werden Kenntnisse der Programmiersprache Python in einem Umfang erwartet, wie sie zum Beispiel im Modul BaPhy-99-03 „Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler“ vermittelt werden.</p>
<p><b>Sprache:</b> Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold</p>
<p><b>Häufigkeit:</b> nach Bedarf</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	<p><b>Modulgruppe:</b> Empfohlene Zusatzveranstaltungen (ohne Bewertung/Leistungspunkte)</p> <p><b>Modulkategorie:</b> keine Angabe</p>