

Universität Augsburg  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Institut für Physik

**Modulhandbuch**  
für den  
**Bachelorstudiengang Physik**

Sommersemester 2012

Stand: 2.2.2012

Studiengangsbeauftragter:

Prof. Dr. Ulrich Eckern

# Inhaltsverzeichnis

<b>I. Allgemeiner Teil</b>	<b>5</b>
Zielsetzung und Profil . . . . .	7
<b>II. Verzeichnis der Module</b>	<b>9</b>
<b>1. Kernfach Experimentalphysik</b>	<b>11</b>
BaPhy-11-01: Physik I – Mechanik, Thermodynamik (8 LP) . . . . .	12
BaPhy-12-01: Physik II – Elektrodynamik, Optik (8 LP) . . . . .	13
BaPhy-13-01: Physik III – Atom- und Molekülphysik (8 LP) . . . . .	14
BaPhy-14-01: Physik IV – Festkörperphysik (8 LP) . . . . .	15
BaPhy-15-01: Physik V – Kern- und Teilchenphysik (6 LP) . . . . .	16
BaPhy-16-01: Physikalisches Anfängerpraktikum (16 LP) . . . . .	17
BaPhy-18-01: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (12 LP) . . . . .	19
<b>2. Kernfach Theoretische Physik</b>	<b>21</b>
BaPhy-21-01: Theoretische Physik I – Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1 (8 LP) . . . . .	22
BaPhy-22-01: Theoretische Physik II – Quantenmechanik Teil 2 (10 LP) . . . . .	23
BaPhy-23-01: Theoretische Physik III – Thermodynamik, Statistische Physik (8 LP) . . . . .	25
BaPhy-24-01: Theoretische Physik IV – Feldtheorie (8 LP) . . . . .	26
<b>3. Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren</b>	<b>29</b>
BaPhy-31-01: Einführung in LaTeX (4 LP) . . . . .	30
BaPhy-31-11: Seminar über Physik im Alltag (4 LP) . . . . .	32
BaPhy-32-01: Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie (4 LP) . . . . .	33
BaPhy-32-02: Seminar über Theoretische Physik vieler Teilchen (4 LP) . . . . .	34
BaPhy-32-03: Seminar über Spezielle Probleme der Festkörperphysik (4 LP) . . . . .	35
BaPhy-32-04: Seminar über Physikalische Grundlagen der Energieversorgung (4 LP) . . . . .	36
BaPhy-32-05: Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen (4 LP) . . . . .	38
BaPhy-32-06: Seminar über Glasübergang und Glaszustand (4 LP) . . . . .	39
BaPhy-32-07: Seminar über Energiesysteme der Zukunft (4 LP) . . . . .	41
BaPhy-32-08: Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen (4 LP) . . . . .	43
BaPhy-32-09: Seminar über Festkörperspektroskopie (4 LP) . . . . .	45
<b>4. Kernfach Mathematik</b>	<b>47</b>
BaPhy-41-01: Mathematische Konzepte I (8 LP) . . . . .	48
BaPhy-42-01: Mathematische Konzepte II (8 LP) . . . . .	49
BaPhy-43-01: Analysis I (8 LP) . . . . .	50
BaPhy-44-01: Analysis II (8 LP) . . . . .	51
BaPhy-45-01: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (6 LP) . . . . .	52
BaPhy-45-02: Numerik I (8 LP) . . . . .	54
<b>5. Nebenfach Chemie</b>	<b>55</b>
BaPhy-51-01: Chemie I – Allgemeine und Anorganische Chemie (8 LP) . . . . .	56
BaPhy-52-01: Chemie II – Organische Chemie (8 LP) . . . . .	57
BaPhy-53-01: Chemisches Praktikum für Physiker (6 LP) . . . . .	58
<b>6. Nebenfach Informatik</b>	<b>61</b>
BaPhy-61-01: Informatik I (8 LP) . . . . .	62
BaPhy-62-01: Informatik II (8 LP) . . . . .	63
BaPhy-63-01: Systemnahe Informatik (6 LP) . . . . .	65
BaPhy-63-02: Multimedia-Grundlagen I (6 LP) . . . . .	66
BaPhy-63-03: Informatik III (8 LP) . . . . .	67
BaPhy-63-04: Datenbanksysteme (8 LP) . . . . .	68
<b>7. Abschlussleistung</b>	<b>71</b>
BaPhy-91-01: Abschlussleistung (Bachelorarbeit und Kolloquium) (12 LP) . . . . .	72

<b>8. Empfohlene Zusatzveranstaltungen (ohne Bewertung/Leistungspunkte)</b>	<b>75</b>
BaPhy-99-01: Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler	76
BaPhy-99-02: Industriepraktikum	77
BaPhy-99-03: Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler	78
<b>III. Verzeichnis der Lehrveranstaltungen</b>	<b>79</b>
Abschlussleistung (Bachelorarbeit und Kolloquium)	81
Analysis I	82
Analysis II	83
Chemie II – Organische Chemie	84
Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler	85
Industriepraktikum	86
Informatik II	87
Mathematische Konzepte II	88
Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker	89
Physik II – Elektrodynamik, Optik	90
Physik IV – Festkörperphysik	91
Physikalisches Anfängerpraktikum	93
Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum	94
Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen	95
Seminar über Energiesysteme der Zukunft	96
Seminar über Festkörperspektroskopie	97
Seminar über Glasübergang und Glaszustand	98
Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen	99
Seminar über Physik im Alltag	100
Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie	101
Systemnahe Informatik	102
Theoretische Physik I – Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1	103
Theoretische Physik II – Quantenmechanik Teil 2	104
Theoretische Physik IV – Feldtheorie	106
Übung zu Analysis I	107
Übung zu Analysis II	108
Übung zu Chemie II – Organische Chemie	109
Übung zu Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler	110
Übung zu Informatik II	111
Übung zu Mathematische Konzepte II	112
Übung zu Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker	113
Übung zu Physik II – Elektrodynamik, Optik	114
Übung zu Physik IV – Festkörperphysik	115
Übung zu Systemnahe Informatik	116
Übung zu Theoretische Physik I – Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1	117
Übung zu Theoretische Physik II – Quantenmechanik Teil 2	118
Übung zu Theoretische Physik IV – Feldtheorie	119

**Teil I.**

**Allgemeiner Teil**



## 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)
2. Kernfach Theoretische Physik (24 SWS, 34 LP)
3. Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren (4 SWS, 8 LP)
4. Kernfach Mathematik (28 SWS, 38 LP)
5. Nebenfach Chemie (16 SWS, 22 LP)  
oder
6. Nebenfach Informatik (16 SWS, 22 LP)
7. Abschlussleistung (Bachelorarbeit + Kolloquium, 12 LP)

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 Rechtssammlung der Universität zu finden.



**Teil II.**

**Verzeichnis der Module**



# 1. Kernfach Experimentalphysik

<b>BaPhy-11-01</b>	
1. Modultitel	Physik I – Mechanik, Thermodynamik
2. Modulgruppe/n	Kernfach Experimentalphysik
3. Fachgebiet	Experimentalphysik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Achim Wixforth
5. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mechanik von Massenpunkten und Systeme von Massenpunkten</li> <li>2. Mechanik und Dynamik ausgedehnter starrer Körper</li> <li>3. Relativistische Mechanik</li> <li>4. Mechanische Schwingungen und Wellen</li> <li>5. Mechanik und Dynamik von Gasen und Flüssigkeiten</li> <li>6. Wärmelehre</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-11-01 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-11-01 / Bachelor Physik GsHsPhy-01-EP / Lehramt Physik an Grund- und Hauptschulen GyPhy-01-EP / Lehramt Physik an Gymnasien RsPhy-03-EP / Lehramt Physik an Realschulen
8. Semesterempfehlung	1. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: keine
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (150 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-12-01</b>	
1. Modultitel	Physik II – Elektrodynamik, Optik
2. Modulgruppe/n	Kernfach Experimentalphysik
3. Fachgebiet	Experimentalphysik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Achim Wixforth
5. Inhalte	<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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-12-01 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-12-01 / Bachelor Physik GsHsPhy-02-EP / Lehramt Physik an Grund- und Hauptschulen GyPhy-02-EP / Lehramt Physik an Gymnasien RsPhy-04-EP / Lehramt Physik an Realschulen
8. Semesterempfehlung	2. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Besuch der Vorlesung Physik I
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (150 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Physik II – Elektrodynamik, Optik (siehe Seite 90)	4 SWS
Übung zu Physik II – Elektrodynamik, Optik (siehe Seite 114)	2 SWS

<b>BaPhy-13-01</b>	
1. Modultitel	Physik III – Atom- und Molekülphysik
2. Modulgruppe/n	Kernfach Experimentalphysik
3. Fachgebiet	Experimentalphysik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Christine Kuntscher
5. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Entwicklung der Atomvorstellung</li> <li>3. Entwicklung der Quantenphysik</li> <li>4. Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>5. Moderne Atomphysik</li> <li>6. Das Wasserstoffatom</li> <li>7. Atome mit mehreren Elektronen, das Periodensystem</li> <li>8. Elektromagnetische Strahlung, Auswahlregeln</li> <li>9. Laser</li> <li>10. Molekülphysik</li> <li>11. Aktuelle Probleme der Atomphysik, Bose-Einstein Kondensation</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-13-01 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-13-01 / Bachelor Physik GyPhy-11-EP / Lehramt Physik an Gymnasien
8. Semesterempfehlung	3. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Physik I und II – auf.
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (120 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	In dieser Form wird das Modul ab WS 2010/11 angeboten.

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-14-01</b>	
1. Modultitel	Physik IV – Festkörperphysik
2. Modulgruppe/n	Kernfach Experimentalphysik
3. Fachgebiet	Experimentalphysik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Alois Loidl
5. Inhalte	<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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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, 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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-14-01 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-14-01 / Bachelor Physik GyPhy-12-EP / Lehramt Physik an Gymnasien
8. Semesterempfehlung	4. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1., 2. und 3. Fachsemesters – insbesondere Physik I, II und III – auf.
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (120 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Physik IV – Festkörperphysik (siehe Seite 91)	4 SWS
Übung zu Physik IV – Festkörperphysik (siehe Seite 115)	2 SWS

<b>BaPhy-15-01</b>	
1. Modultitel	Physik V – Kern- und Teilchenphysik
2. Modulgruppe/n	Kernfach Experimentalphysik
3. Fachgebiet	Experimentalphysik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Wolfgang Brütting
5. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der stabile Atomkern</li> <li>2. Radioaktivität</li> <li>3. Antimaterie</li> <li>4. Kernreaktionen</li> <li>5. Stabilität und Instabilität von Kernen</li> <li>6. Experimentelle Methoden der Kern- und Teilchenphysik</li> <li>7. Wechselwirkungen von Teilchen mit Materie</li> <li>8. Das Standardmodell</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-15-01 / Bachelor Physik GyPhy-26-EP / Lehramt Physik an Gymnasien
8. Semesterempfehlung	5. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 120 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten vier Fachsemester – insbesondere der Vorlesung Physik III – auf.
13. Anzahl der Leistungspunkte	6
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (90 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-16-01</b>	
1. Modultitel	Physikalisches Anfängerpraktikum
2. Modulgruppe/n	Kernfach Experimentalphysik
3. Fachgebiet	Experimentalphysik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Siegfried Horn
5. Inhalte	M1: Drehpendel M2: Dichte von Flüssigkeiten und Festkörpern M3: Maxwellsches Fallrad 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: Polarisation 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
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-16-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	3. und 4. Semester

9. Dauer des Moduls	2 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	Beginn jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 180 Stunden / Selbststudium: 300 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Das Praktikum baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Physik I und II – auf.
13. Anzahl der Leistungspunkte	16
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	24 mindestens mit „ausreichend“ bewertete Versuchsprotokolle
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Praktikum
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	Das Praktikum muss innerhalb von zwei Semestern abgeschlossen werden. Jede/r Studierende 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:  <a href="http://www.physik.uni-augsburg.de/exp2/lehre/A-Praktikum/AP.shtml">http://www.physik.uni-augsburg.de/exp2/lehre/A-Praktikum/AP.shtml</a> Alte Prüfungsordnung (Studienbeginn vor dem WS 2009/10): Teil 1 im Wintersemester, Teil 2 im Sommersemester, je 8 LP

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Physikalisches Anfängerpraktikum (siehe Seite 93)	12 SWS
---	--------

<b>BaPhy-18-01</b>	
1. Modultitel	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum
2. Modulgruppe/n	Kernfach Experimentalphysik
3. Fachgebiet	Experimentalphysik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Bernd Stritzker
5. Inhalte	<p>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 Praktikums teils liegt beim Lehrstuhl Experimentalphysik I.</p>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-18-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	5. und 6. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 120 Stunden / Selbststudium: 240 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I – V, Festkörperphysik, Quantenmechanik
13. Anzahl der Leistungspunkte	12
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	<p>Zwölf mindestens mit „ausreichend“ bewertete Laborversuche. Jeder einzelne Versuch wird bewertet; bei der Bewertung finden folgende Kriterien mit gleichem Gewicht Anwendung:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Vorbesprechung vor dem Versuch</li> <li>b. Versuchsdurchführung</li> <li>c. Auswertung und schriftliche Ausarbeitung</li> <li>d. Abschlussbesprechung nach Rückgabe der Auswertungen</li> </ol> <p>Die Gesamtnote für dieses Modul errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der in jedem einzelnen Versuch erzielten Bewertungen.</p>
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Praktikum
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	<p>Weitere Informationen:</p> <p><a href="http://www.physik.uni-augsburg.de/~matth/FP/FPNEU.html">http://www.physik.uni-augsburg.de/~matth/FP/FPNEU.html</a></p>

1. Kernfach Experimentalphysik

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (siehe Seite 94)	8 SWS
--	-------

## 2. Kernfach Theoretische Physik

<b>BaPhy-21-01</b>	
1. Modultitel	Theoretische Physik I – Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1
2. Modulgruppe/n	Kernfach Theoretische Physik
3. Fachgebiet	Theoretische Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Ulrich Eckern
5. Inhalte	Höhere Mechanik 1. Newtonsche Mechanik 2. Analytische Mechanik 3. Spezielle Relativitätstheorie Quantenmechanik Teil 1 4. Grundlagen 5. Eindimensionale Probleme 6. Harmonischer Oszillator
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-21-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	3. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 1. und 2. Fachsemesters – insbesondere Mathematische Konzepte I und II – auf.
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (150 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Theoretische Physik I – Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1 (siehe Seite 103)	4 SWS
Übung zu Theoretische Physik I – Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1 (siehe Seite 117)	2 SWS

BaPhy-22-01	
1. Modultitel	Theoretische Physik II – Quantenmechanik Teil 2
2. Modulgruppe/n	Kernfach Theoretische Physik
3. Fachgebiet	Theoretische Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Dieter Vollhardt
5. Inhalte	<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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-22-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	4. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 210 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen Physik I-III und insbesondere Theoretische Physik I (Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1) auf.
13. Anzahl der Leistungspunkte	10
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (150 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

## 2. Kernfach Theoretische Physik

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Theoretische Physik II – Quantenmechanik Teil 2 (siehe Seite 104)	4 SWS
Übung zu Theoretische Physik II – Quantenmechanik Teil 2 (siehe Seite 118)	2 SWS

<b>BaPhy-23-01</b>	
1. Modultitel	Theoretische Physik III – Thermodynamik, Statistische Physik
2. Modulgruppe/n	Kernfach Theoretische Physik
3. Fachgebiet	Theoretische Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Peter Hänggi
5. Inhalte	<p>Thermodynamik</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thermodynamische Systeme</li> <li>2. Hauptsätze der Thermodynamik</li> <li>3. Thermodynamische Potentiale</li> </ol> <p>Statistische Physik, Statistische Ensembles</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Wahrscheinlichkeitsbegriffe und Boltzmannprinzip</li> <li>5. Zugeordnete Potentiale</li> <li>6. Klassische Systeme</li> <li>7. Quantenstatistik</li> <li>8. Schwarzkörperstrahlung</li> </ol> <p>Theorie der Phasenübergänge</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Klassifizierung</li> <li>10. Ferromagnetismus</li> <li>11. Superfluidität</li> <li>12. Landau-Theorie</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-23-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	5. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen des 3. und 4. Fachsemesters – insbesondere Theoretische Physik I und II – auf.
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (150 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

BaPhy-24-01	
1. Modultitel	Theoretische Physik IV – Feldtheorie
2. Modulgruppe/n	Kernfach Theoretische Physik
3. Fachgebiet	Theoretische Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Thilo Kopp
5. Inhalte	<p>Elektrodynamik</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Postulate, Maxwell-Gleichungen</li> <li>2. Elektrostatik und Magnetostatik</li> <li>3. Die elektromagnetischen Potentiale, Eichtransformationen</li> <li>4. Die Elektrodynamik als relativistische Theorie bewegter Ladungen</li> <li>5. Elektromagnetische Wellen</li> <li>6. Allgemeine Lösung der Maxwell-Gleichungen</li> <li>7. Elektromagnetische Strahlung</li> <li>8. Wechselwirkung elektromagnetischer Felder mit Materie</li> <li>9. Elektromagnetische Wellen in Materie</li> </ol> <p>Elementare Feldtheorie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Schwingende Saite und Membrane</li> <li>11. Lagrange-Dichte, Noether-Theorem</li> <li>12. Hamilton-Formalismus</li> <li>13. Konzepte der Hydrodynamik</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-24-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	6. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesungen der ersten Fachsemester auf – insbesondere Physik II und Theoretische Physik I
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (150 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Theoretische Physik IV – Feldtheorie (siehe Seite 106)	4 SWS
Übung zu Theoretische Physik IV – Feldtheorie (siehe Seite 119)	2 SWS



### **3. Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren**

<b>BaPhy-31-01</b>	
1. Modultitel	Einführung in LaTeX
2. Modulgruppe/n	Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
3. Fachgebiet	Physik
4. Modulbeauftragte/r	Dr. German Hammerl
5. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Installation eines LaTeX-Systems</li> <li>2. Einführung in Konzept und Syntax von LaTeX</li> <li>3. Mathematischer Formelsatz</li> <li>4. Definition eigener Befehle und Umgebungen</li> <li>5. Einbinden von Graphiken in LaTeX</li> <li>6. Erstellen umfangreicher wissenschaftlicher Arbeiten wie Bachelor- oder Masterarbeiten mit allen dafür wichtigen Textteilen: Inhaltsverzeichnis, Gliederung, Tabellen, mathematische Formeln, Abbildungen, Literaturverzeichnis</li> <li>7. Modifikation eines LaTeX-Systems an eigene Bedürfnisse</li> <li>8. Grundlagen in Typografie</li> <li>9. Wissenschaftliches Präsentieren mit LaTeX</li> <li>10. Weiterführende Konzepte von LaTeX</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-31-01 / Bachelor Physik FB-Gy-UF-Phy09 / Lehramt Physik an Gymnasien (freier Bereich) FB-Rs-UF-Phy06 / Lehramt Physik an Realschulen (freier Bereich)
8. Semesterempfehlung	5. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jährlich, in der Regel jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 45 Stunden / Selbststudium: 75 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse im Umgang mit Windows/Linux/OSX, einfache Programmierkenntnisse, eventuell Kenntnisse in HTML, sind hilfreich, aber keine Voraussetzung für die Teilnahme an der Veranstaltung.
13. Anzahl der Leistungspunkte	4
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (60 Minuten), unbenotet
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	Weitere Informationen: <a href="http://www.physik.uni-augsburg.de/exp6/latex">http://www.physik.uni-augsburg.de/exp6/latex</a>

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

**BaPhy-31-11**

1. Modultitel	Seminar über Physik im Alltag
2. Modulgruppe/n	Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
3. Fachgebiet	Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Siegfried Horn
5. Inhalte	Physikalische Fragestellungen, die sich aus dem täglichen Gebrauch von Technik und Beobachtung der Natur ergeben.
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-67-11 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-31-11 / Bachelor Physik FB-Gs-UF-Phy04 / Lehramt Physik an Grundschulen (freier Bereich) FB-Gy-UF-Phy05 / Lehramt Physik an Gymnasien (freier Bereich) FB-Hs-UF-Phy06 / Lehramt Physik an Hauptschulen (freier Bereich) FB-Rs-UF-Phy03 / Lehramt Physik an Realschulen (freier Bereich)
8. Semesterempfehlung	5. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jährlich
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Physik-Grundkurse des 1. bis 3. Fachsemesters
13. Anzahl der Leistungspunkte	4
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Seminarvortrag mit Diskussion (60 Minuten), unbenotet
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Seminar
17. Anmeldeformalitäten	keine

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Seminar über Physik im Alltag (siehe Seite 100)	2 SWS
---	-------

<b>BaPhy-32-01</b>	
1. Modultitel	Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie
2. Modulgruppe/n	Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
3. Fachgebiet	Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Ulrich Eckern
5. Inhalte	<p>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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-32-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	5. oder 6. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jährlich, in der Regel jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Theoretische Physik I und II (Mechanik, Quantenmechanik) sowie Grundkenntnisse aus Physik I – III.
13. Anzahl der Leistungspunkte	4
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Seminarvortrag mit Diskussion (60 Minuten), unbenotet
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Seminar
17. Anmeldeformalitäten	keine

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie (siehe Seite 101)	2 SWS
--	-------

<b>BaPhy-32-02</b>	
1. Modultitel	Seminar über Theoretische Physik vieler Teilchen
2. Modulgruppe/n	Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
3. Fachgebiet	Theoretische Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Arno Kampf
5. Inhalte	<p>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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-32-02 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	5. oder 6. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jährlich, in der Regel jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Theoretische Physik I - III
13. Anzahl der Leistungspunkte	4
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Seminarvortrag mit Diskussion (60 Minuten), unbenotet
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Seminar
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	Die Vortragsthemen werden in Absprache mit den Studierenden vergeben.

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-32-03</b>	
1. Modultitel	Seminar über Spezielle Probleme der Festkörperphysik
2. Modulgruppe/n	Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
3. Fachgebiet	Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Alois Loidl
5. Inhalte	<p>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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-32-03 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	5. oder 6. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jährlich, in der Regel jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Experimentelle Physik I - IV, Theoretische Physik I - IV
13. Anzahl der Leistungspunkte	4
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Seminarvortrag mit Diskussion (60 Minuten), unbenotet
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Seminar
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-32-04</b>	
1. Modultitel	Seminar über Physikalische Grundlagen der Energieversorgung
2. Modulgruppe/n	Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
3. Fachgebiet	Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr.-Ing. Ursel Fantz
5. Inhalte	<p>Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Beschreibung der Energieressourcen, insbesondere der erneuerbaren Energien</li> <li>• Wirkungsgrade der wichtigsten Wandlungstechniken: fossil befeuerte Kraftwerke, Brennstoffzellen, Windturbinen, PV, Solarthermie</li> <li>• Besonderen 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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-67-12 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-32-04 / Bachelor Physik FB-Gy-UF-Phy01 / Lehramt Physik an Gymnasien (freier Bereich) FB-Hs-UF-Phy05 / Lehramt Physik an Hauptschulen (freier Bereich) FB-Rs-UF-Phy01 / Lehramt Physik an Realschulen (freier Bereich)
8. Semesterempfehlung	5. oder 6. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I-IV; Thermodynamik hilfreich, aber nicht notwendig
13. Anzahl der Leistungspunkte	4
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Seminarvortrag mit Diskussion (60 Minuten), unbenotet
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Seminar

17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-32-05</b>	
1. Modultitel	Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen
2. Modulgruppe/n	Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
3. Fachgebiet	Physik
4. Modulbeauftragte/r	PD Dr. Helmut Karl
5. Inhalte	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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-67-13 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-32-05 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	4. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse aus Physik I – IV, Festkörperphysik
13. Anzahl der Leistungspunkte	4
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Seminarvortrag mit Diskussion (60 Minuten), unbenotet
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Seminar
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	Optionales Zusatzangebot: Exkursion (3-4 Tage)

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen (siehe Seite 95)	2 SWS
---	-------

<b>BaPhy-32-06</b>	
1. Modultitel	Seminar über Glasübergang und Glaszustand
2. Modulgruppe/n	Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
3. Fachgebiet	Physik
4. Modulbeauftragte/r	PD Dr. Peter Lunkenheimer
5. Inhalte	<p>Folgende Themen bzw. Themenkreise werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phenomenologie 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 Hüpffleitung</li> <li>• Der Glasübergang in Biologie und Medizin</li> </ul>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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 selbstständig 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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-67-14 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-32-06 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	6. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Festkörperphysik
13. Anzahl der Leistungspunkte	4
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Seminarvortrag mit Diskussion (60 Minuten), unbenotet
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Seminar
17. Anmeldeformalitäten	keine

### 3. *Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren*

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Seminar über Glasübergang und Glaszustand (siehe Seite 98)	2 SWS
--	-------

BaPhy-32-07	
1. Modultitel	Seminar über Energiesysteme der Zukunft
2. Modulgruppe/n	Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
3. Fachgebiet	Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Armin Reller
5. Inhalte	<p>Es werden physikalische und materialwissenschaftliche Grundlagen sowie Grenzen verschiedener Energiesysteme erarbeitet. Ergänzend werden weiterführende ressourcen-, umwelt- und wirtschaftsrelevante Fragestellungen, die sich aus der Planung, technischen Umsetzung und Anwendung aktueller und zukünftiger Energiesysteme ergeben, behandelt. Folgende Themen bzw. Themenkreise werden bearbeitet:</p> <p>Energiebereitstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solarthermie</li> <li>• Photovoltaik</li> <li>• Thermische Kollektoren und Wärmeaustausch</li> <li>• Kernfusion</li> <li>• Kernspaltung</li> <li>• Thermoelektrizität</li> <li>• Biogasanlagen und sonstige regenerative Energiesysteme</li> </ul> <p>Energietransport</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supraleitende Netze</li> <li>• Superkondensatoren (supercaps)</li> </ul> <p>Elektromobilität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffzelle</li> <li>• Hochenergieakkumulatoren</li> </ul>
6. Lernziele / Lernergebnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen allgemeine Kenntnisse der physikalischen und technischen Grundlagen aktueller und zukünftiger Energie- und Energiespeichersysteme,</li> <li>• erwerben die Fähigkeit, sich weitgehend selbständig in das Thema der Energiebereitstellung und -versorgung einzuarbeiten und die wesentlichen physikalischen und technischen Herausforderungen für eine Umsetzung zu identifizieren,</li> <li>• sind in der Lage, vorgegebene Fragestellungen in angemessener Tiefe für ein studentisches Publikum informativ, anschaulich, gut strukturiert und unter Einhaltung eines begrenzten Zeitrahmens zu präsentieren (individuell und in der Gruppe),</li> <li>• verfügen über die Kompetenz, Energie- und Energiespeichersysteme nicht nur nach physikalischen und materialwissenschaftlichen Kriterien, sondern auch aus interdisziplinärer Perspektive zu analysieren und zu bewerten. Dies betrifft vor allem die Anwendung von Energietechnologien unter wirtschaftlich-technischen sowie ökologischen Rahmenbedingungen,</li> <li>• sind in der Lage, die Potentiale und Grenzen unterschiedlicher Energietechnologien einzuschätzen.</li> <li>• Die Studierenden erwerben Schlüsselqualifikationen wie Teamfähigkeit im Rahmen von Gruppenübungen, eigene Arbeitsergebnisse mündlich und schriftlich didaktisch gut zu präsentieren sowie vorgegebene Themen analytisch-methodisch kompetent zu bearbeiten.</li> </ul>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-67-15 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-32-07 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	5. oder 6. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jährlich, in der Regel jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden

### 3. Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren

12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der Thermodynamik, Elektrodynamik und Festkörperphysik
13. Anzahl der Leistungspunkte	4
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Seminarvortrag mit Diskussion (60 Minuten), unbenotet
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Seminar
17. Anmeldeformalitäten	keine

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Seminar über Energiesysteme der Zukunft (siehe Seite 96)	2 SWS
--	-------

<b>BaPhy-32-08</b>	
1. Modultitel	Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen
2. Modulgruppe/n	Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
3. Fachgebiet	Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Henning Höppe
5. Inhalte	<p>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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-67-16 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-32-08 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	5. oder 6. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jährlich, in der Regel jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der Festkörperphysik, Chemie I, Chemie III
13. Anzahl der Leistungspunkte	4
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Seminarvortrag mit Diskussion (60 Minuten), unbenotet
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Seminar

### 3. Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren

17. Anmeldeformalitäten	keine
-------------------------	-------

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen (siehe Seite 99)	2 SWS
--	-------

<b>BaPhy-32-09</b>	
1. Modultitel	Seminar über Festkörperspektroskopie
2. Modulgruppe/n	Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren
3. Fachgebiet	Physik
4. Modulbeauftragte/r	PD Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda
5. Inhalte	<p>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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-32-09 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	4. oder 6. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jährlich
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: Keine Empfohlene Voraussetzungen: Quantenmechanik
13. Anzahl der Leistungspunkte	4
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Seminarvortrag mit Diskussion (60 Minuten), unbenotet
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Seminar
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Seminar über Festkörperspektroskopie (siehe Seite 97)	2 SWS
---	-------



## 4. Kernfach Mathematik

<b>BaPhy-41-01</b>	
1. Modultitel	Mathematische Konzepte I
2. Modulgruppe/n	Kernfach Mathematik
3. Fachgebiet	Mathematik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Klaus Ziegler
5. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorbemerkungen, Einführung</li> <li>2. Vektorrechnung</li> <li>3. Differential- und Integralrechnung</li> <li>4. Differentialgleichungen</li> <li>5. Lineare Algebra</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-41-01 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-41-01 / Bachelor Physik GyPhy-05-Math / Lehramt Physik an Gymnasien
8. Semesterempfehlung	1. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: keine
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (150 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-42-01</b>	
1. Modultitel	Mathematische Konzepte II
2. Modulgruppe/n	Kernfach Mathematik
3. Fachgebiet	Mathematik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Klaus Ziegler
5. Inhalte	<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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-42-01 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-42-01 / Bachelor Physik GyPhy-16-Math / Lehramt Physik an Gymnasien
8. Semesterempfehlung	2. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Mathematische Konzepte I
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (150 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Mathematische Konzepte II (siehe Seite 88)	4 SWS
Übung zu Mathematische Konzepte II (siehe Seite 112)	2 SWS

<b>BaPhy-43-01</b>	
1. Modultitel	Analysis I
2. Modulgruppe/n	Kernfach Mathematik
3. Fachgebiet	Mathematik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Dirk Blömker
5. Inhalte	Dieses Modul behandelt die reelle Analysis einer Unabhängigen: 1. Reelle Zahlen und Vollständigkeit 2. Komplexe Zahlen 3. Grundlegende topologische Begriffe 4. Metrische Räume 5. Konvergenz und Divergenz bei Folgen und Reihen 6. Potenz- und Taylor-Reihen 7. Stetigkeitsbegriffe 8. Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-43-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	1. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: keine
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (180 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Analysis I (siehe Seite 82)	4 SWS
Übung zu Analysis I (siehe Seite 107)	2 SWS

<b>BaPhy-44-01</b>	
1. Modultitel	Analysis II
2. Modulgruppe/n	Kernfach Mathematik
3. Fachgebiet	Mathematik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Dirk Blömker
5. Inhalte	Differential- und Integralrechnung im $\mathbb{R}^n$ 1. Topologie metrischer Räume 2. Grenzwerte, Stetigkeit 3. Kompaktheit 4. Kurven im $\mathbb{R}^n$ 5. Partielle Ableitungen 6. Totale Differenzierbarkeit 7. Taylor-Formel; lokale Extrema 8. Implizite Funktionen 9. Untermannigfaltigkeiten 10. Integrale, die von einem Parameter abhängen
6. Lernziele / Lernergebnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die mathematischen Grundbegriffe, auf denen die Differential- und Integralrechnung mehrerer reeller Variablen 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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-44-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	2. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse aus Analysis I und Lineare Algebra I
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (180 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Analysis II (siehe Seite 83)	4 SWS
Übung zu Analysis II (siehe Seite 108)	2 SWS

<b>BaPhy-45-01</b>	
1. Modultitel	Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker
2. Modulgruppe/n	Kernfach Mathematik
3. Fachgebiet	Mathematik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Ronald H. W. Hoppe
5. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modellierung und Simulation physikalischer Prozesse und Systeme</li> <li>2. Lineare Gleichungssysteme</li> <li>3. Nichtlineare Gleichungssysteme</li> <li>4. Polynom- und Spline-Interpolation; trigonometrische Interpolation</li> <li>5. Numerische Integration</li> <li>6. Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>7. Partielle Differentialgleichungen</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-43-01 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-45-01 / Bachelor Physik FB-Gy-UF-Phy07 / Lehramt Physik an Gymnasien (freier Bereich) FB-Rs-UF-Phy05 / Lehramt Physik an Realschulen (freier Bereich)
8. Semesterempfehlung	4. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 120 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Dieses Modul baut auf den Inhalten der Module des 1. und 2. Fachsemesters in der Modulgruppe 4 (Mathematik) auf.
13. Anzahl der Leistungspunkte	6
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (90 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	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.

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (siehe Seite 89)	2 SWS
Übung zu Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (siehe Seite 113)	2 SWS

BaPhy-45-02	
1. Modultitel	Numerik I
2. Modulgruppe/n	Kernfach Mathematik
3. Fachgebiet	Mathematik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Malte Peter
5. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kondition und Stabilität</li> <li>2. Grundlagen der numerischen linearen Algebra</li> <li>3. Nichtlineare Gleichungssysteme</li> <li>4. Polynom- und Spline-Interpolation; trigonometrische Interpolation</li> <li>5. Numerische Integration</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-45-02 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	3. oder 5. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Vorausgesetzt werden gute Kenntnisse der Inhalte der Module Analysis I, Analysis II und Lineare Algebra I.
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (180 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	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.

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

## 5. Nebenfach Chemie

<b>BaPhy-51-01</b>	
1. Modultitel	Chemie I – Allgemeine und Anorganische Chemie
2. Modulgruppe/n	Nebenfach Chemie
3. Fachgebiet	Chemie
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Dirk Volkmer
5. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Allgemeine Chemie</li> <li>2. Atombau und das Periodensystem, Radioaktivität</li> <li>3. Chemische Bindung</li> <li>4. Grundlagen der Koordinationschemie</li> <li>5. Chemische Reaktionen: Thermodynamik und Kinetik</li> <li>6. Säure/Base-Reaktionen, Titration</li> <li>7. Redox-Reaktionen und deren Anwendung</li> <li>8. Ausgewählte Stoffchemie</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-51-01 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-51-01 / Bachelor Physik MaPhy-41-09 / Master Physik
8. Semesterempfehlung	1. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: keine
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (90 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-52-01</b>	
1. Modultitel	Chemie II – Organische Chemie
2. Modulgruppe/n	Nebenfach Chemie
3. Fachgebiet	Chemie
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Dirk Volkmer
5. Inhalte	1. Grundlagen der organischen Chemie 2. Organische Stoffklassen und grundlegende Reaktionen 3. Grundlagen der Makromolekularen Chemie
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaMawi-52-01 / Bachelor Materialwissenschaften BaPhy-52-01 / Bachelor Physik MaPhy-41-10 / Master Physik
8. Semesterempfehlung	2. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: keine
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (90 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Chemie II – Organische Chemie (siehe Seite 84)	4 SWS
Übung zu Chemie II – Organische Chemie (siehe Seite 109)	2 SWS

<b>BaPhy-53-01</b>	
1. Modultitel	Chemisches Praktikum für Physiker
2. Modulgruppe/n	Nebenfach Chemie
3. Fachgebiet	Chemie
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Dirk Volkmer
5. Inhalte	<p>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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-53-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	3. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jährlich
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 120 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Fundierte Kenntnisse der Inhalte der Vorlesungen Chemie I und Chemie II
13. Anzahl der Leistungspunkte	6
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	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.
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Praktikum
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	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.

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.



## **6. Nebenfach Informatik**

<b>BaPhy-61-01</b>	
1. Modultitel	Informatik I
2. Modulgruppe/n	Nebenfach Informatik
3. Fachgebiet	Informatik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Robert Lorenz
5. Inhalte	<p>In dieser Vorlesung wird als Einstieg in die praktische Informatik vermittelt, wie man Probleme der Informationsspeicherung und Informationsverarbeitung mit dem Rechner löst, angefangen bei der Formulierung einer Problemstellung, über den Entwurf eines Algorithmus bis zur Implementierung eines Programms. Die Vorlesung bietet eine Einführung in folgende Themenbereiche:</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, Rekursion, Korrektheit, Effizienz)</li> <li>5. Datenstruktur</li> <li>6. Programmiersprache</li> <li>7. Programmieren in C</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<p>Die 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 in C oder einer ähnlichen imperativen Sprache überschaubare algorithmische Probleme lösen und einfache Anwendungen programmieren. Sie verstehen die diesen 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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-61-01 / Bachelor Physik MaPhy-45-08 / Master Physik
8. Semesterempfehlung	1. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: keine
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (120 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-62-01</b>	
1. Modultitel	Informatik II
2. Modulgruppe/n	Nebenfach Informatik
3. Fachgebiet	Informatik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Robert Lorenz
5. Inhalte	<p>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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Softwareentwurf</li> <li>• Analyse- und Entwurfsprozess</li> <li>• Schichten-Architektur</li> <li>• UML-Diagramme</li> <li>• Objektorientierte Programmierung (Vererbung, abstrakte Klassen und Schnittstellen, Polymorphie)</li> <li>• Entwurfsmuster und Klassenbibliotheken</li> <li>• Ausnahmebehandlung</li> <li>• Datenhaltungs-Konzepte</li> <li>• Grafische Benutzeroberflächen</li> <li>• Parallele Programmierung</li> <li>• Programmieren in Java</li> <li>• Datenbanken</li> <li>• XML, HTML</li> </ul>
6. Lernziele / Lernergebnis	<p>Die 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 in Java oder einer ähnlichen objektorientierten Sprache überschaubare algorithmische Probleme lösen und nebenläufige Anwendungen mit grafischer Benutzerschnittstelle und persistenter Datenhaltung unter Berücksichtigung einfacher Entwurfsmuster und einer 3-Schichten-Architektur programmieren. Sie verstehen die diesen Programmiersprachen zugrunde liegenden Konzepte und Modelle und sind in der Lage, andere objektorientierte Programmiersprachen eigenständig zu erlernen.</p>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-62-01 / Bachelor Physik MaPhy-45-09 / Master Physik
8. Semesterempfehlung	2. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Informatik I, Programmierkurs in C
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (120 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

## 6. Nebenfach Informatik

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Informatik II (siehe Seite 87)	4 SWS
Übung zu Informatik II (siehe Seite 111)	2 SWS

<b>BaPhy-63-01</b>	
1. Modultitel	Systemnahe Informatik
2. Modulgruppe/n	Nebenfach Informatik
3. Fachgebiet	Informatik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Theo Ungerer
5. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mikroprozessortechnik: Prozessoraufbau, Mikrocomputersysteme, Server-Rechner, Multiprozessoren</li> <li>2. Grundlagen der Betriebssysteme: Prozesse/Threads, Synchronisation, Scheduling, Speicherverwaltung</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen einen fundierten Überblick über die Bereiche Mikroprozessortechnik, Betriebssysteme und Rechnerkommunikation,</li> <li>• sind mit den relevanten Konzepten und Methoden vertraut</li> <li>• und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.</li> </ul>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-63-01 / Bachelor Physik MaPhy-45-02 / Master Physik
8. Semesterempfehlung	3. oder 4. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jährlich
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 60 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Informatik I und II
13. Anzahl der Leistungspunkte	6
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (60 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	<p>Entspricht dem Modul MaPhy-45-02. Für Studierende im Bachelor Physik sind die Prüfungsanforderungen entsprechend dem Arbeitsaufwand von 6 LP im Vergleich zum Modul MaPhy-45-02 (8 LP) reduziert. Aus diesem Grund ist als Klausurdauer auch nur 60 min (im Vergleich zu 90 min in MaPhy-45-02) vorgesehen.</p> <p>Daher wird empfohlen, als Informatik-Wahlveranstaltung entweder das Modul „Systemnahe Informatik“ (BaPhy-63-01) oder das Modul „Multimedia-Grundlagen I“ (BaPhy-63-02) zu absolvieren.</p>

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Systemnahe Informatik (siehe Seite 102)	4 SWS
Übung zu Systemnahe Informatik (siehe Seite 116)	2 SWS

<b>BaPhy-63-02</b>	
1. Modultitel	Multimedia-Grundlagen I
2. Modulgruppe/n	Nebenfach Informatik
3. Fachgebiet	Informatik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Rainer Lienhart
5. Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Signalverarbeitung</li> <li>• Tonverarbeitung</li> <li>• Bildverarbeitung (Digitale Bildrepräsentation, Farbräume, Einfache Bildoperationen, Komplexe Bildoperationen)</li> <li>• Videoverarbeitung (Videostandards, Schnitterkennung, Bewegungsschätzung, De-Interlacing)</li> </ul>
6. Lernziele / Lernergebnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der Verarbeitung von multimedialen Daten (Ton, Bild und Video) auf dem Computer.</li> <li>• Sie beherrschen die bekannten Verfahren auf dem Gebiet der Verarbeitung von Multimedia-Daten und können diese programmatisch umzusetzen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die erlernten Prinzipien auf neue Probleme anzuwenden.</li> </ul>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-63-02 / Bachelor Physik MaPhy-45-05 / Master Physik
8. Semesterempfehlung	3. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jährlich
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 60 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Informatik I und II
13. Anzahl der Leistungspunkte	6
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (90 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	<p>Entspricht dem Modul MaPhy-45-05. Für Studierende im Bachelor Physik sind die Prüfungsanforderungen entsprechend dem Arbeitsaufwand von 6 LP im Vergleich zum Modul MaPhy-45-05 (8 LP) reduziert. Aus diesem Grund ist als Klausurdauer auch nur 90 min (im Vergleich zu 120 min in MaPhy-45-05) vorgesehen.</p> <p>Daher wird empfohlen, als Informatik-Wahlveranstaltung entweder das Modul „Systemnahe Informatik“ (BaPhy-63-01) oder das Modul „Multimedia-Grundlagen I“ (BaPhy-63-02) zu absolvieren.</p>

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-63-03</b>	
1. Modultitel	Informatik III
2. Modulgruppe/n	Nebenfach Informatik
3. Fachgebiet	Informatik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Bernhard Möller
5. Inhalte	<p>Die Vorlesung behandelt wichtige Algorithmen (z. B. Suchen, Sortieren, Mengendarstellung) und die dazugehörigen Datenstrukturen (z. B. Suchbäume, Hash-Tabellen). Weiter werden Grundtechniken der Komplexitätsanalyse sowie einige prinzipielle Fragen der Effizienz (z. B. NP-Vollständigkeit) besprochen. Aus dem Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effizienzbetrachtungen</li> <li>• Bäume</li> <li>• Sortierverfahren</li> <li>• Hashtabellen</li> <li>• Union-Find-Strukturen</li> <li>• Graphen</li> <li>• kürzeste Wege</li> <li>• Minimalgerüste</li> <li>• Greedy-Algorithmen</li> <li>• Backtracking</li> <li>• Tabellierung</li> <li>• amortisierte Komplexität</li> <li>• NP-Vollständigkeit</li> </ul>
6. Lernziele / Lernergebnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen,</li> <li>• beherrschen die entsprechenden Methoden und Techniken</li> <li>• und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse auf konkrete Problemstellungen anzuwenden.</li> </ul>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-63-03 / Bachelor Physik MaPhy-45-01 / Master Physik
8. Semesterempfehlung	Ab 3. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Informatik I und II, Einführung in die theoretische Informatik
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (kleine Hausarbeiten), Bearbeitungsdauer jeweils 1-2 Wochen; 1 Klausur, etwa 90 min
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	Das Modul „Informatik III“ kann als Informatik-Wahlveranstaltung gewählt werden. Dabei werden aber – vergleiche Anmerkungen zu BaPhy-63-01 und BaPhy-63-02 – nur 6 Leistungspunkte angerechnet.

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-63-04</b>	
1. Modultitel	Datenbanksysteme
2. Modulgruppe/n	Nebenfach Informatik
3. Fachgebiet	Informatik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Werner Kießling
5. Inhalte	<p>In dieser Vorlesung werden folgende Schwerpunkte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DB-Architektur</li> <li>• Entity-Relationship-Modell</li> <li>• Relationenmodell</li> <li>• Relationale Query-Sprachen</li> <li>• SQL2</li> <li>• Algebraische Query-Optimierung</li> <li>• Implementierung der Relationenalgebra</li> <li>• Ablaufsteuerung paralleler Transaktionen</li> <li>• DB-Recovery</li> <li>• verteilte Transaktionen</li> <li>• Normalformentheorie</li> </ul>
6. Lernziele / Lernergebnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erhalten ein wissenschaftliches Verständnis relationaler Datenbanken,</li> <li>• beherrschen die entsprechenden Methoden und Techniken, um SQL-Applikationen zu erstellen,</li> <li>• beherrschen die Spezifikation von Datenbanken mittels ER-Modellierung,</li> <li>• sind in der Lage, die erworbenen Fähigkeiten auf konkrete Problemstellungen zu übertragen und in effiziente Anfragen umzusetzen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen: Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten, Design und Modellierung komplexer Systeme, analytisch-methodische Kompetenz, Bewertung und Optimierung, Fähigkeit zur Reflexion eigener Ergebnisse, Durchhaltevermögen, praktische Fähigkeiten zum Umgang mit Datenbanksystemen</li> </ul>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-63-04 / Bachelor Physik MaPhy-45-07 / Master Physik
8. Semesterempfehlung	Ab 3. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 90 Stunden / Selbststudium: 150 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: keine Empfohlene Voraussetzungen: Informatik II (Java)
13. Anzahl der Leistungspunkte	8
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Klausur (90 Minuten)
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	<p>Aktuelle Informationen auf einer semesterspezifischen Homepage unter:  <a href="http://www.informatik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/dbis/db/lectures/">http://www.informatik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/dbis/db/lectures/</a>            Das Modul „Datenbanksysteme“ kann als Informatik-Wahlveranstaltung gewählt werden. Dabei werden aber – vergleiche Anmerkungen zu BaPhy-63-01 und BaPhy-63-02 – nur 6 Leistungspunkte angerechnet.</p>

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.



## **7. Abschlussleistung**

<b>BaPhy-91-01</b>	
1. Modultitel	Abschlussleistung (Bachelorarbeit und Kolloquium)
2. Modulgruppe/n	Abschlussleistung
3. Fachgebiet	Physik
4. Modulbeauftragte/r	Vorsitzender/Vorsitzende des Prüfungsausschusses
5. Inhalte	entsprechend dem gewählten Thema
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-91-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	6. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Semester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 240 Stunden / Selbststudium: 120 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Voraussetzungen gemäß Prüfungsordnung: Beginn in der Regel erst nach Erreichen von 140 Leistungspunkten Empfohlene Voraussetzungen: 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
13. Anzahl der Leistungspunkte	12
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Schriftliche Abschlussarbeit + Kolloquium von 40 – 50 min; die Abschlussarbeit geht zu 80 % und das Kolloquium zu 20 % in die Modulgesamtnote ein.
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung; in der Regel Mitarbeit in der jeweiligen Arbeitsgruppe
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Die Note des Moduls „Abschlussleistung“ wird bei der Bildung der Endnote des Bachelorstudiengangs doppelt gewichtet.</p>

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Abschlussleistung (Bachelorarbeit und Kolloquium) (siehe Seite 81)	—
--	---



## **8. Empfohlene Zusatzveranstaltungen (ohne Bewertung/Leistungspunkte)**

8. Empfohlene Zusatzveranstaltungen (ohne Bewertung/Leistungspunkte)

<b>BaPhy-99-01</b>	
1. Modultitel	Vorkurs Mathematik für Physiker und Materialwissenschaftler
2. Modulgruppe/n	Empfohlene Zusatzveranstaltungen (ohne Bewertung/Leistungspunkte)
3. Fachgebiet	Theoretische Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Ulrich Eckern
5. Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Überblick über die für das Studium der Physik und der Materialwissenschaften nötige Mathematik</li> <li>2. Grundlagen: Mengen, Zahlen, Exponentialfunktion und Logarithmus, komplexe Zahlen</li> <li>3. Funktionen, Ableitungen, Taylor-Entwicklung</li> <li>4. Integralrechnung</li> <li>5. Vektoren und Matrizen</li> <li>6. Periodische Vorgänge, Fourier-Reihen</li> <li>7. Harmonischer Oszillator, lineare Differentialgleichungen</li> <li>8. Vektoranalysis: Gradient, Divergenz, Rotation</li> </ol>
6. Lernziele / Lernergebnis	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.
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-99-01 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	vor dem 1. Semester
9. Dauer des Moduls	10 Tage
10. Häufigkeit des Angebots	vor jedem Wintersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 80 Stunden / Selbststudium: 30 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: keine
13. Anzahl der Leistungspunkte	0
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Es werden keine Leistungspunkte vergeben.
15. Prüfung	keine
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine

Zu diesem Modul finden in diesem Semester keine Lehrveranstaltungen statt.

<b>BaPhy-99-02</b>	
1. Modultitel	Industriepraktikum
2. Modulgruppe/n	Empfohlene Zusatzveranstaltungen (ohne Bewertung/Leistungspunkte)
3. Fachgebiet	Experimentalphysik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Bernd Stritzker
5. Inhalte	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.
6. Lernziele / Lernergebnis	Die Studierenden sind mit den später auf sie zukommenden praktischen Problemen der Berufsausübung vertraut.
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-99-02 / Bachelor Physik
8. Semesterempfehlung	4./5. Semester
9. Dauer des Moduls	8 Wochen
10. Häufigkeit des Angebots	auf Nachfrage
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 320 Stunden / Selbststudium: 0 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: abhängig vom angestrebten Praktikumsplatz bzw. davon, bei welchem Unternehmen ein Praktikum angestrebt wird
13. Anzahl der Leistungspunkte	0
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Es werden keine Leistungspunkte vergeben.
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Praktikum in Industrie oder Wirtschaft
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	Informationen über den Ablauf sowie eine Liste der Praktika anbietenden Firmen sind im Internet unter <a href="http://www-2.physik.uni-augsburg.de/exp4/IPraktikum.php">http://www-2.physik.uni-augsburg.de/exp4/IPraktikum.php</a> zu finden.

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Industriepraktikum (siehe Seite 86)	—
-------------------------------------	---

8. Empfohlene Zusatzveranstaltungen (ohne Bewertung/Leistungspunkte)

<b>BaPhy-99-03</b>	
1. Modultitel	Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler
2. Modulgruppe/n	Empfohlene Zusatzveranstaltungen (ohne Bewertung/Leistungspunkte)
3. Fachgebiet	Theoretische Physik
4. Modulbeauftragte/r	Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold
5. Inhalte	<p>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>
6. Lernziele / Lernergebnis	<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>
7. Zuordnung Studiengang	BaPhy-99-03 / Bachelor Physik FB-Gy-UF-Phy08 / Lehramt Physik an Gymnasien (freier Bereich)
8. Semesterempfehlung	2. oder 4. Semester
9. Dauer des Moduls	1 Semester
10. Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester
11. Arbeitsaufwand (gesamt)	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 30 Stunden
12. Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen: keine
13. Anzahl der Leistungspunkte	0
14. Voraussetzungen für die Vergabe von LP/ECTS	Im Bachelorstudiengang Physik werden für dieses Modul keine Leistungspunkte vergeben.
15. Prüfung	Modulgesamtprüfung
16. Lehrform/en	Vorlesung, Übung
17. Anmeldeformalitäten	keine
18. Sonstiges	Im freien Bereich des Lehramtsstudiengangs Physik an Gymnasien können im Modul FB-Gy-UF-Phy08 6 Leistungspunkte erworben werden. Voraussetzung hierfür ist die Bearbeitung einer Programmieraufgabe im Rahmen einer Hausarbeit.

Es werden in diesem Semester die folgenden Lehrveranstaltungen für dieses Modul angeboten:

Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler (siehe Seite 85)	2 SWS
Übung zu Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler (siehe Seite 110)	2 SWS

**Teil III.**

**Verzeichnis der Lehrveranstaltungen**



Titel	<b>Abschlussleistung (Bachelorarbeit und Kolloquium)</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-91-01: Abschlussleistung (Bachelorarbeit und Kolloquium) (siehe Seite 72)
Lehrform	Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung; in der Regel Mitarbeit in der jeweiligen Arbeitsgruppe
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 240 Stunden / Selbststudium: 120 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	alle Dozenten/Dozentinnen des Instituts für Physik
Raum / Uhrzeit	nach Vereinbarung mit dem jeweiligen Betreuer/der jeweiligen Betreuerin
empfohlene Literatur	wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin bekannt gegeben

Titel	<b>Analysis I</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-43-01: Analysis I (siehe Seite 50)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 45 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Malte Peter
Raum / Uhrzeit	Dienstag, 14:00-15:30 (T-1001) Donnerstag, 12:15-13:45 (T-1001) wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	<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>

Titel	<b>Analysis II</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-44-01: Analysis II (siehe Seite 51)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 45 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	PD Dr. Carsten Schultz
Raum / Uhrzeit	Dienstag, 08:15-09:45 (T-1001) Mittwoch, 12:15-13:45 (T-1001)
empfohlene Literatur	<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> <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>

Titel	<b>Chemie II – Organische Chemie</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-52-01: Chemie II – Organische Chemie (siehe Seite 57)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der organischen Chemie Historisches, Wiederholung Bindungskonzepte, Hybridisierung etc.</li> <li>2. 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>3. Grundlagen der Makromolekularen Chemie Technische Polymere, Polymersynthesen und -eigenschaften Biopolymere, Proteine, Lipide, Stärke, Nukleinsäuren und DNA/RNA</li> </ol>
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 45 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus Ruhland
Raum / Uhrzeit	Dienstag, 12:15-13:45 (T-1002) Donnerstag, 12:15-13:45 (T-1002)
empfohlene Literatur	<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> <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>

Titel	<b>Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-99-03: Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler (siehe Seite 78)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	<p>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> <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>• Erstellen von Grafiken</li> </ul>
Lernziele / Lernergebnis	<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 Programms zu lösen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: logisches Denken.</li> </ul>
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 15 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	keine
Lehrende/r	Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold
Raum / Uhrzeit	Donnerstag, 08:15-09:45 (T-1003)
empfohlene Literatur	<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>
Sonstiges	Studierende, die einen Laptop besitzen, können diesen in die Vorlesung mitbringen, um Programmierbeispiele selbst nachzuvollziehen.

Titel	<b>Industriepraktikum</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-99-02: Industriepraktikum (siehe Seite 77)
Lehrform	Praktikum
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 320 Stunden / Selbststudium: 0 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	N.N.
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	–

Titel	<b>Informatik II</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-62-01: Informatik II (siehe Seite 63)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 30 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Robert Lorenz
Raum / Uhrzeit	Dienstag, 10:00-11:30 (C-Hörsaal I) Mittwoch, 10:00-11:30 (C-Hörsaal I)
empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ch. Ullenboom, Java ist auch eine Insel, Galileo Computing, <a href="http://openbook.galileocomputing.de/javainsel18/">http://openbook.galileocomputing.de/javainsel18/</a></li> <li>• M. Campione und K. Walrath, Das Java Tutorial, Addison Wesley</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> <li>• Java-Dokumentation: <a href="http://java.sun.com/javase/6/docs/api/">http://java.sun.com/javase/6/docs/api/</a></li> <li>• <a href="http://java.sun.com/docs/books/tutorial/">http://java.sun.com/docs/books/tutorial/</a></li> </ul>

Titel	<b>Mathematische Konzepte II</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-42-01: Mathematische Konzepte II (siehe Seite 49)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vektoranalysis <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Felder in Mechanik und Elektrodynamik</li> <li>b. Divergenz, Satz von Gauß, Anwendungen</li> <li>c. Rotation, Satz von Stokes, Anwendungen</li> <li>d. Krummlinig-orthogonale Koordinaten, Linien-, Flächen- und Volumenelemente, Differentialoperatoren</li> </ol> </li> <li>2. Komplexe Zahlen und Funktionentheorie <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Komplexe Zahlen</li> <li>b. Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen</li> <li>c. Analytische Funktionen</li> <li>d. Integration in der komplexen Ebene</li> <li>e. Residuensatz, Anwendungen</li> </ol> </li> <li>3. Orthogonale Funktionensysteme <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Fourier-Reihe</li> <li>b. Fourier-Transformation</li> <li>c. Deltafunktion</li> <li>d. Lösung linearer Differentialgleichungen durch Fouriertransformation</li> <li>e. Legendre-Polynome</li> </ol> </li> <li>4. Partielle Differentialgleichungen <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Beispiele und Klassifikation</li> <li>b. Lösung durch Separationsansatz</li> <li>c. Lösung durch Fouriertransformation</li> </ol> </li> </ol>
Lernziele / Lernergebnis	<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>• Sie besitzen die Kompetenz, elementare physikalische Problemstellungen der Elektrodynamik in Form von Gleichungen zu formulieren, diese selbständig zu lösen und die theoretischen Ergebnisse in Form von einfachen physikalischen Bildern zu interpretieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern, Abstraktionsfähigkeit, Durchhaltevermögen</li> </ul>
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 45 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	keine
Lehrende/r	Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold
Raum / Uhrzeit	Mittwoch, 08:15-09:45 (T-1004) Freitag, 08:15-09:45 (T-1004)
empfohlene Literatur	<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 z.B.</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>Als Formelsammlung zum Gebrauch beim praktischen Rechnen empfiehlt sich</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>

Titel	<b>Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-45-01: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (siehe Seite 52)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 30 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Tatjana Stykel
Raum / Uhrzeit	Dienstag, 14:00-15:30 (T-1004)
empfohlene Literatur	<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> <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>

Titel	<b>Physik II – Elektrodynamik, Optik</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-12-01: Physik II – Elektrodynamik, Optik (siehe Seite 13)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrizitätslehre <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Elektrische Wechselwirkung</li> <li>b. Elektrische Leitung</li> </ol> </li> <li>2. Magnetismus <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Magnetische Kraftwirkung auf bewegte Ladungen</li> <li>b. Das Magnetfeld bewegter elektrischer Ladungen</li> <li>c. Magnetische Wechselwirkung zwischen bewegten Ladungen</li> <li>d. Materie im statischen elektrischen und magnetischen Feld</li> </ol> </li> <li>3. Elektrodynamik, Maxwell-Gleichungen <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Elektromagnetische Induktion: Faraday-Henry-Satz</li> <li>b. Ampere-Maxwell-Satz</li> <li>c. Maxwell-Gleichungen</li> </ol> </li> <li>4. Elektromagnetische Wellen <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Grundlagen</li> <li>b. Das Huygens'sche Prinzip</li> <li>c. Reflexion und Brechung</li> <li>d. Beugung und Interferenz</li> <li>e. Überlagerung mehrerer ebener Wellen</li> <li>f. Beugung am Gitter</li> <li>g. Wellenausbreitung in dispersiven Medien</li> <li>h. EM Wellen im Vakuum</li> <li>i. EM Wellen in homogenen, isotropen, neutralen Medien</li> <li>j. Reflexion und Brechung ebener harmonischer EM Wellen</li> <li>k. Entstehung und Erzeugung von EM Wellen</li> </ol> </li> <li>5. Optik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Spiegelung und Brechung</li> <li>b. Abbildungseigenschaften und Abbildungsfehler</li> <li>c. Optische Instrumente</li> <li>d. Interferenz, Beugung und Holographie</li> </ol> </li> </ol>
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 45 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Brütting
Raum / Uhrzeit	Mittwoch, 10:00-11:30 (T-1002) Freitag, 10:00-11:30 (T-1002)
empfohlene Literatur	<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>

Titel	<b>Physik IV – Festkörperphysik</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-14-01: Physik IV – Festkörperphysik (siehe Seite 15)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ordnungsprinzipien</li> <li>2. Klassifizierung von Festkörpern <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Klassifizierung nach Struktur: Kristalle, amorphe Materialien, Flüssigkristalle, Quasikristalle, Fraktale</li> <li>b. Klassifizierung nach Bindung: Ionenbindung, kovalente Bindung, metallische Bindung, van-der-Waals-Bindung, Wasserstoffbrückenbindung</li> </ol> </li> <li>3. Struktur der Kristalle <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Kristallstrukturen</li> <li>b. Symmetrioperationen</li> <li>c. Bravais-Gitter</li> <li>d. Positionen, Richtungen, Ebenen</li> <li>e. Einfache Strukturen</li> </ol> </li> <li>4. Beugung von Wellen an Kristallen <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Reziprokes Gitter</li> <li>b. Brillouin Zonen</li> <li>c. Strahlung für Materialuntersuchungen</li> <li>d. Streuung am dreidimensionalen Gitter: Bragg- und Laue-Formulierung, Streumethoden, Intensität der gestreuten Welle, Atomform-Faktoren, Debye-Waller-Faktoren</li> </ol> </li> <li>5. Dynamik von Kristallgittern <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Einleitung</li> <li>b. Einatomare lineare Kette</li> <li>c. Zweiatomare lineare Kette</li> <li>d. Phononen im dreidimensionalen Gitter</li> <li>e. Experimenteller Nachweis von Phononen: Inelastische Neutronenstreuung, Fern-Infrarot- Experimente</li> <li>f. Thermische Eigenschaften von Phononen</li> </ol> </li> <li>6. Anharmonische Effekte <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Thermische Ausdehnung</li> <li>b. Wärmeleitung in Isolatoren</li> </ol> </li> <li>7. Das freie Elektronengas <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Elektronische Energieniveaus im Eindimensionalen</li> <li>b. Energieniveaus im Dreidimensionalen, elektronische Zustandsdichte</li> <li>c. Fermi-Dirac-Verteilungsfunktion</li> <li>d. Experimentelle Überprüfung</li> </ol> </li> <li>8. Elektronen im periodischen Potential; Energiebänder <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Einleitung</li> <li>b. Elektronen im gitterperiodischen Potential</li> <li>c. Näherung für quasi-freie Elektronen</li> <li>d. Näherung für stark gebundene Elektronen</li> <li>e. Mittlere Geschwindigkeit und effektive Massen</li> <li>f. Bandstrukturen</li> </ol> </li> <li>9. Fermi-Flächen <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Konstruktion von Fermi-Flächen</li> <li>b. Elektronen im Magnetfeld: Elektron- und Lochbahnen</li> <li>c. Vermessung von Fermi-Flächen am Beispiel von de Haas-van-Alphen-Experimenten</li> </ol> </li> <li>10. Halbleiter <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Klassifizierung</li> <li>b. Energielücke</li> <li>c. Defektelektronen</li> <li>d. Idehalbleiter</li> <li>e. Realhalbleiter</li> <li>f. Anwendungen: p-n-Übergang, Diode, Transistor</li> </ol> </li> </ol>
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung

Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 45 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Dr. German Hammerl
Raum / Uhrzeit	Montag, 10:00-11:30 (T-1004) Donnerstag, 10:00-11:30 (T-1004)
empfohlene Literatur	<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>

Titel	<b>Physikalisches Anfängerpraktikum</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-16-01: Physikalisches Anfängerpraktikum (siehe Seite 17)
Lehrform	Praktikum
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 180 Stunden / Selbststudium: 120 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Siegfried Horn Dr. Matthias Klemm Prof. Dr. Christine Kuntscher
Raum / Uhrzeit	Mittwoch, 15:00-18:00 (Geb. R) Freitag, 14:00-17:00 (Geb. R) Mittwoch, 15:00-18:00 Uhr, und Freitag, 14:00-17:00 Uhr, in verschiedenen Räumen im Gebäude R
empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Demtröder, Experimentalphysik 1-4 (Springer)</li> <li>• D. Meschede, Gerthsen Physik (Springer)</li> <li>• R. Weber, Physik I (Teubner)</li> <li>• W. Walcher, Praktikum der Physik (Teubner)</li> <li>• H. Westphal, Physikalisches Praktikum (Vieweg)</li> <li>• W. Ilberg, D. Geschke, Physikalisches Praktikum (Teubner)</li> <li>• Bergmann, Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik 1-3 (de Gruyter)</li> </ul>

Titel	<b>Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-18-01: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum (siehe Seite 19)
Lehrform	Praktikum
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 120 Stunden / Selbststudium: 240 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Dr. Matthias Schreck Prof. Dr. Bernd Stritzker
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	Spezifische Anleitungen für jeden Versuch sind in der Fachbereichsbibliothek Naturwissenschaften auszuleihen. Zum Teil sind die Anleitungen auch elektronisch zum Download verfügbar. Weiterführende Literatur ist in den einzelnen Anleitungen angegeben.
Sonstiges	siehe Modulbeschreibung

Titel	<b>Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-32-05: Seminar über Analysemethoden der Festkörperphysik an Großforschungseinrichtungen (siehe Seite 38)
Lehrform	Seminar
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	PD Dr. Helmut Karl Dr. Matthias Schreck
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	Die Literatur – aktuelle Forschungsberichte und Reviews – wird vor Beginn des Seminars bekannt gegeben.

Titel	<b>Seminar über Energiesysteme der Zukunft</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-32-07: Seminar über Energiesysteme der Zukunft (siehe Seite 41)
Lehrform	Seminar
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Dr. Simon Meißner Prof. Dr. Armin Reller Dipl.-Phys. Cyril Stephanos
Raum / Uhrzeit	Mittwoch, 10:00-11:30 (U-102)
empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goetzberger, A., Voß, B., Knobloch, J.: Sonnenenergie: Photovoltaik. Physik und Technologie der Solarzelle. Teubner-Verlag. Stuttgart, 1997.</li> <li>• Henseling, K. O.: Am Ende des fossilen Zeitalters. Ökom-Verlag. München, 2008.</li> <li>• Kaltschmitt, M.: Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer-Verlag. Berlin, 2006.</li> <li>• Schindler, J., Held, M.: Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. Verlag für Akademische Schriften. Bad Homburg, 2009.</li> <li>• Wagner, H.-J.: Was sind die Energien des 21. Jahrhunderts? Der Wettlauf um die Lagerstätten. Fischer-Verlag. Frankfurt a. M., 2007.</li> <li>• Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme. Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis. Vieweg und Teubner-Verlag. Wiesbaden, 2009.</li> </ul>

Titel	<b>Seminar über Festkörperspektroskopie</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-32-09: Seminar über Festkörperspektroskopie (siehe Seite 45)
Lehrform	Seminar
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Dr. Norbert Büttgen PD Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	<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> Originalarbeiten werden zur Verfügung gestellt.

Titel	<b>Seminar über Glasübergang und Glaszustand</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-32-06: Seminar über Glasübergang und Glaszustand (siehe Seite 39)
Lehrform	Seminar
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	PD Dr. Peter Lunkenheimer
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	<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>

Titel	<b>Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-32-08: Seminar über Leuchtstoffe in modernen Anwendungen (siehe Seite 43)
Lehrform	Seminar
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Henning Höpfe Dr. Karolina Kazmierczak
Raum / Uhrzeit	Mittwoch, 10:00-11:30 (T-1005)
empfohlene Literatur	<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>

Titel	<b>Seminar über Physik im Alltag</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-31-11: Seminar über Physik im Alltag (siehe Seite 32)
Lehrform	Seminar
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Siegfried Horn PD Dr. Reinhard Tidecks
Raum / Uhrzeit	Donnerstag, 15:45-17:15 (T-2003)
empfohlene Literatur	Bestimmt durch Vortragsthema; wird vom Dozenten bekannt gegeben.

Titel	<b>Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-32-01: Seminar über Spezielle Probleme der Quantentheorie (siehe Seite 33)
Lehrform	Seminar
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Arno Kampf
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	Je nach Themenwahl werden spezifische Literaturempfehlungen, überwiegend aus der englischsprachigen Originalliteratur, gegeben.
Sonstiges	Bei der Auswahl der Vortragsthemen können die Wünsche der Studierenden berücksichtigt werden.

Titel	<b>Systemnahe Informatik</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-63-01: Systemnahe Informatik (siehe Seite 65)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 20 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Theo Ungerer
Raum / Uhrzeit	Dienstag, 12:15-13:45 (N-2045) Donnerstag, 12:15-13:45 (N-2045)
empfohlene Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Brinkschulte, T. Ungerer, Mikrocontroller und Mikroprozessoren (Springer)</li> <li>• R. Brause, Betriebssysteme. Grundlagen und Konzepte (Springer)</li> </ul>

Titel	<b>Theoretische Physik I – Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-21-01: Theoretische Physik I – Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1 (siehe Seite 22)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	<p>Höhere Mechanik</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Newtonsche Mechanik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Newtonsche Axiome, Inertialsysteme, Galilei-Transformationen</li> <li>b. Erhaltungssätze</li> <li>c. Eindimensionale Bewegung</li> <li>d. Zweikörperproblem, Zentralfeld</li> <li>e. Harmonische Bewegung eines Systems von Massenpunkten</li> <li>f. Bewegung eines starren Körpers</li> </ol> </li> <li>2. Analytische Mechanik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Lagrangesche Gleichungen erster Art</li> <li>b. Lagrangesche Gleichungen zweiter Art</li> <li>c. Wirkungsfunktional, Hamiltonsches Prinzip</li> <li>d. Hamilton-Formalismus</li> <li>e. Hamilton-Jacobi-Theorie</li> </ol> </li> <li>3. Spezielle Relativitätstheorie <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Minkowskische Raum-Zeit</li> <li>b. Relativistische Mechanik</li> </ol> </li> </ol> <p>Quantenmechanik Teil 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Grundlagen <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Welle-Teilchen-Dualismus</li> <li>b. Wellenfunktion, Operator, Messung</li> <li>c. Schrödinger-Gleichung</li> </ol> </li> <li>5. Eindimensionale Probleme <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Freies Teilchen</li> <li>b. Streuung an einer Potentialbarriere</li> <li>c. Gebundene Zustände</li> </ol> </li> <li>6. Harmonischer Oszillator <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Eigenfunktionen und Eigenwerte</li> <li>b. Matrix-Darstellung, Zeitentwicklung</li> </ol> </li> </ol>
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 45 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Peter Hänggi
Raum / Uhrzeit	<p>Dienstag, 12:15-13:45 (T-1004)</p> <p>Donnerstag, 12:15-13:45 (T-1004)</p> <p>wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben</p>
empfohlene Literatur	<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>

Titel	<b>Theoretische Physik II – Quantenmechanik Teil 2</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-22-01: Theoretische Physik II – Quantenmechanik Teil 2 (siehe Seite 23)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mathematische Grundlagen <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Lineare Vektorräume, Skalarprodukt, Dirac-Notation</li> <li>b. Lineare Operatoren und ihre Darstellung</li> <li>c. Das Eigenwertproblem für hermitesche Operatoren</li> <li>d. Unendlich-dimensionale Vektorräume: der Hilbertraum</li> </ol> </li> <li>2. Die Postulate der Quantenmechanik</li> <li>3. Schrödinger-Gleichung <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Schrödinger- und Heisenberg-Darstellung</li> <li>b. Basis-Transformationen</li> </ol> </li> <li>4. Einfache eindimensionale Probleme <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Potentialtöpfe</li> <li>b. Potentialstufen</li> <li>c. Tunneleffekt</li> <li>d. Streuzustände</li> </ol> </li> <li>5. Ehrenfest-Theorem</li> <li>6. Harmonischer Oszillator <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Lösung in der Ortsdarstellung</li> <li>b. Algebraische Lösungsmethode</li> </ol> </li> <li>7. Heisenberg-Unschärferelation <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ableitung der Unschärferelation für zwei hermitesche Operatoren</li> <li>b. Energie-Zeit-Unschärferelation</li> </ol> </li> <li>8. Näherungsmethoden <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Stationäre Zustände</li> <li>b. Zeitabhängige Störungstheorie und Goldene Regel</li> </ol> </li> <li>9. Drehimpuls</li> <li>10. Wasserstoff-Atom <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Zentralkräfte</li> <li>b. Lösung in Ortsdarstellung</li> <li>c. Entartung des Spektrums</li> </ol> </li> <li>11. Pfadintegral-Formulierung der Quantenmechanik <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Pfadintegral-Postulat</li> <li>b. Äquivalenz zur Schrödinger-Gleichung</li> </ol> </li> <li>12. WKB-Näherung und Limes <math>\hbar</math> gegen 0</li> <li>13. Geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Eichtransformationen</li> <li>b. Aharonov-Bohm-Effekt</li> </ol> </li> <li>14. Spin</li> <li>15. Mehrteilchensysteme <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Identische Teilchen</li> <li>b. Fermionen und Bosonen</li> </ol> </li> </ol>
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 70 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Dieter Vollhardt
Raum / Uhrzeit	Dienstag, 10:00-11:30 (T-1004) Freitag, 10:00-11:30 (T-1004)

empfohlene Literatur	<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>
----------------------	--

Titel	<b>Theoretische Physik IV – Feldtheorie</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-24-01: Theoretische Physik IV – Feldtheorie (siehe Seite 26)
Lehrform	Vorlesung
LV Inhalt	<p>Elektrodynamik</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Postulate, Maxwell-Gleichungen</li> <li>2. Elektrostatik und Magnetostatik</li> <li>3. Die elektromagnetischen Potentiale, Eichtransformationen</li> <li>4. Die Elektrodynamik als relativistische Theorie bewegter Ladungen</li> <li>5. Elektromagnetische Wellen</li> <li>6. Allgemeine Lösung der Maxwell-Gleichungen</li> <li>7. Elektromagnetische Strahlung</li> <li>8. Wechselwirkung elektromagnetischer Felder mit Materie</li> <li>9. Elektromagnetische Wellen in Materie</li> </ol> <p>Elementare Feldtheorie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Schwingende Saite und Membrane</li> <li>11. Lagrange-Dichte, Noether-Theorem</li> <li>12. Hamilton-Formalismus</li> <li>13. Konzepte der Hydrodynamik</li> </ol>
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden / Selbststudium: 45 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus Ziegler
Raum / Uhrzeit	Dienstag, 10:00-11:30 (T-1003) Donnerstag, 10:00-11:30 (T-1003)
empfohlene Literatur	<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>

Titel	<b>Übung zu Analysis I</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-43-01: Analysis I (siehe Seite 50)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 75 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Malte Peter
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	siehe zugehörige Vorlesung

Titel	<b>Übung zu Analysis II</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-44-01: Analysis II (siehe Seite 51)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 75 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	PD Dr. Carsten Schultz
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	siehe zugehörige Vorlesung

Titel	<b>Übung zu Chemie II – Organische Chemie</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-52-01: Chemie II – Organische Chemie (siehe Seite 57)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 75 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus Ruhland
Raum / Uhrzeit	Donnerstag, 14:00-15:30 (T-1002)
empfohlene Literatur	siehe zugehörige Vorlesung

Titel	<b>Übung zu Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-99-03: Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler (siehe Seite 78)
Lehrform	Übung Die Übungen werden in Form von Präsenzübungen abgehalten. Dabei werden in der Übungsstunde Aufgaben gestellt, die anschließend in Kleingruppen bearbeitet werden.
LV Inhalt	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.
Lernziele / Lernergebnis	<ul style="list-style-type: none"> <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>
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 15 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	keine
Lehrende/r	Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold
Raum / Uhrzeit	wird in der Vorlesung „Einführung in das Programmieren für Physiker und Materialwissenschaftler“ in der ersten Vorlesungswoche vereinbart
empfohlene Literatur	<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 z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Weigand, Python GE-PACKT (MITP-Verlag, 2008).</li> </ul>
Sonstiges	Studierenden, die im Besitz eines Laptops sind, wird empfohlen, diesen in die Übungen mitzubringen.

Titel	<b>Übung zu Informatik II</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-62-01: Informatik II (siehe Seite 63)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 90 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Robert Lorenz
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	siehe zugehörige Vorlesung

Titel	<b>Übung zu Mathematische Konzepte II</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-42-01: Mathematische Konzepte II (siehe Seite 49)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	Die Übungsaufgaben beziehen sich auf den Stoff der Vorlesung „Mathematische Konzepte II“.
Lernziele / Lernergebnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden 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>
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 75 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	Die Einteilung in die Übungsgruppen findet zu Semesterbeginn in Digicampus statt.
Lehrende/r	Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold
Raum / Uhrzeit	Es gibt mehrere Übungstermine. Die Einteilung findet zu Semesterbeginn in Digicampus statt.
empfohlene Literatur	<p>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>

Titel	<b>Übung zu Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-45-01: Numerische Verfahren für Materialwissenschaftler und Physiker (siehe Seite 52)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 60 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Tatjana Stykel
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	siehe zugehörige Vorlesung

Titel	<b>Übung zu Physik II – Elektrodynamik, Optik</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-12-01: Physik II – Elektrodynamik, Optik (siehe Seite 13)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 75 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Wolfgang Brütting
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	siehe zugehörige Vorlesung

Titel	<b>Übung zu Physik IV – Festkörperphysik</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-14-01: Physik IV – Festkörperphysik (siehe Seite 15)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 75 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Dr. German Hammerl
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	siehe zugehörige Vorlesung

Titel	<b>Übung zu Systemnahe Informatik</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-63-01: Systemnahe Informatik (siehe Seite 65)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 20 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Theo Ungerer
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	siehe zugehörige Vorlesung

Titel	<b>Übung zu Theoretische Physik I – Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-21-01: Theoretische Physik I – Höhere Mechanik, Quantenmechanik Teil 1 (siehe Seite 22)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 75 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Peter Hänggi
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	siehe zugehörige Vorlesung

Titel	<b>Übung zu Theoretische Physik II – Quantenmechanik Teil 2</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-22-01: Theoretische Physik II – Quantenmechanik Teil 2 (siehe Seite 23)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 100 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Dieter Vollhardt
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	siehe zugehörige Vorlesung

Titel	<b>Übung zu Theoretische Physik IV – Feldtheorie</b>
Zuordnung Modul	BaPhy-24-01: Theoretische Physik IV – Feldtheorie (siehe Seite 26)
Lehrform	Übung
LV Inhalt	siehe Modulbeschreibung
Lernziele / Lernergebnis	siehe Modulbeschreibung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 Stunden / Selbststudium: 75 Stunden
Prüfung/en, Prüfungsformen	siehe Modulbeschreibung
Anmeldeformalitäten	siehe Modulbeschreibung
Lehrende/r	Prof. Dr. Klaus Ziegler
Raum / Uhrzeit	wird durch Aushang oder elektronisch im kommentierten Vorlesungsverzeichnis oder im Digicampus bekannt gegeben
empfohlene Literatur	siehe zugehörige Vorlesung