

# **Bachelor of Science (B.Sc.)**

# **Physik**

**Module des Studiengangs**

**Studiengangspezifische Informationen**

**Version 1\_2019**

**Versionen:**

Version 2012.2/v1	-Kompetenzerwerborientierte Darstellung der Lernziele für Bachelorstudiengangslehrveranstaltungen der Fakultät
Version 2013/v2_D22	Berücksichtigung der Vorschläge von D2.2
Version 2013/ko	Wahlpflichtbereich Informatik
Version 20161/1	Änderungen PEP 1-5
Version 1-2016	Aufnahme Lehramtsmodule + Modellstudienpläne
Version 2-2016	Aufnahme der Zusatzqualifikationen Geowissenschaften
Version 3 – 2016	Änderungen Modellstudienplan Vertiefungsfach Lehramt Gymnasium Physik – Lehramtsoption
Version 4 – 2017	Aufnahme des Moduls UKBI3
Version 5 – 2017	Korrektur in UKBio1
Version 6 – 2017	Korrekturen in PAP1/PAP2/PFP1/PFP2 sowie div. Hyperlinks
Version 7 – 2017	Korrekturen Tabelle 19
Version 8 – 2017	Korrekturen Tabelle 7a
Version 9 – 2017	Korrekturen Tabelle 13
Version 10 - 2018	Ergänzungen/Korrekturen in PBA/PEP2-5/WPPROJ/WPSpez
Version 1 – 2018	Korrekturen: Tabelle 6, 2.4.7 Zusatzqualifikation Biologie, Tabelle 7a, WPBP1, Tabelle 12
Version 1 – 2019	Kombinationsstudiengänge Fachanteil 50%, Lehramtsoption Korrekturen: Bemerkungen Zusatzqualifikationen

<b>Name der Universität*</b>	Universität Heidelberg
<b>Name der Fakultät*</b>	Physik und Astronomie
<b>Name der Studieneinheit/des Fachs*</b>	Physik
<b>Name des Studiengangs*</b>	Bachelor-Studiengang Physik
<b>Studienform (z. B. Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend, online)*</b>	Vollzeit
<b>Art des Studiengangs (konsekutiv oder weiterbildend)*</b>	Grundständig
<b>Datum bzw. Version/Fassung des Modulhandbuchs*</b>	22.05.2019
<b>Regelstudienzeit*</b>	Drei Jahre = sechs Semester
<b>Einführungsdatum des Studiengangs</b>	25. Januar 2007
<b>fachwissenschaftliche Zuordnung/en</b>	Physik
<b>(ggf.) Studienstandort/e</b>	Heidelberg
<b>Anzahl der im Studiengang zu erwerbenden Leistungspunkte</b>	Einhundertachtzig
<b>Anzahl der Studienplätze</b>	
<b>Gebühren / Beiträge</b>	Keine
<b>Zielgruppe / Adressaten</b>	Allgemein oder einschlägig fachgebundene Hochschulzugangsberechtigte

## **Präambel: Einordnung und Gesamtdarstellung des Studiengangs:**

Anknüpfend an ihr Leitbild und ihre Grundordnung verfolgt die Universität Heidelberg in ihren Studiengängen fachliche, fachübergreifende und berufsfeldbezogene Ziele in der umfassenden akademischen Bildung und für eine spätere berufliche Tätigkeit ihrer Studierenden. Das daraus folgende Kompetenzprofil wird als gültiges Qualifikationsprofil aufgenommen und in den spezifischen Qualifikationszielen sowie dem Curriculum und Modulen des Bachelor-Studiengangs Physik umgesetzt:

- Entwicklung von fachlichen Kompetenzen mit ausgeprägter Forschungsorientierung;
- Entwicklung transdisziplinärer Dialogkompetenz;
- Aufbau von praxisorientierter Problemlösungskompetenz;
- Entwicklung von personalen und Sozialkompetenzen;
- Förderung der Bereitschaft zur Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung auf der Grundlage der erworbenen Kompetenzen.

Es bestehen keine studiengangbezogenen Besonderheiten, die die Verwendbarkeit der Module des Studiengangs einschränken.

Der Bachelor-Studiengang Physik wird von der Fakultät für Physik und Astronomie organisiert. In der notwendigen fachlichen Breite vermittelt er wissenschaftliche Grundlagen und methodische Fertigkeiten, die zum Berufsbeginn auf dem Gebiet der Physik in Forschung, Entwicklung und Verwaltung benötigt werden und insbesondere zu einem konsekutiven Master-Studium der Physik befähigen. Darüber hinaus bietet er die Möglichkeit, sich auch in anderen Naturwissenschaften und Bereichen außerhalb der Naturwissenschaften zusätzlich zu qualifizieren. Für Studierende, die das Lehramt an Gymnasien anstreben, wird die Möglichkeit einer Lehramtsoption – gemäß Rechtsverordnung des Kultusministeriums über Rahmenvorgaben für die Umstellung der allgemeinbildenden Lehramtsstudiengänge an den Pädagogischen Hochschulen, den Universitäten, den Kunst- und Musikhochschulen, sowie der Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg, auf die gestufte Studiengangstruktur mit Bachelor- und Masterabschlüssen der Lehrkräfteausbildung in Baden-Württemberg – geboten.

Absolventen verfügen über Kenntnisse der Theoretischen, Experimentellen und Angewandten Physik und der Methoden der Mathematik. Sie verfügen über praktisches Wissen, um eine umfangreiche physikalische Aufgabe zu einem Problem aus dem Bereich der Zustände der Natur und deren Änderungen eigenverantwortlich zu planen, durchzuführen, zu dokumentieren und zu präsentieren. Dazu gehören praktische Kenntnisse von Messverfahren und des Einsatzes von algorithmischer Datenverarbeitung sowie Teamfähigkeit. Neben Fähigkeiten in eigenständigem wissenschaftlichem Arbeiten und der Präsentation der eigenen Ergebnisse, haben Absolventen methodische Kenntnisse zur Rezeption und Interpretation von Forschungsliteratur und zur Bewertung alternativer Lösungsansätze in fachlicher und überfachlicher Hinsicht entwickelt.

Schließlich haben Absolventen die Kompetenz, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem Bereich der Physik mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Dazu gehört die Eignung, Zusammenhänge des Faches zu erkennen, spezielle Fragestellungen darin einzuordnen und eine wissenschaftliche Argumentation darüber führen zu können.

## Inhalt

Tabelle 1: Grundmodule im Bachelor (Pflichtmodule, 129 LP/CP + 5 LP UK).....	6
1.1. Pflichtmodule im Fach Physik (Fachanteil 100%) .....	7
Tabelle 2a: Pflichtmodule Physik (Fachanteil 100%).....	7
1.2. Pflichtmodule im Fach Physik (Lehramtsoption) .....	7
Tabelle 2b: Pflichtmodule Physik (Lehramtsoption) .....	8
1.3. Pflichtmodule im Fach Physik (Fachanteil 50%) .....	8
Tabelle 2c: Pflichtmodule Physik (Fachanteil 50%).....	9
1.4. Pflicht- und Wahlpflichtmodule im Fach Mathematik (Fachanteil 100%).....	35
Tabelle 3: Pflicht- und Wahlpflichtmodule Mathematik.....	35
2. Wahlpflichtmodule Überfachliche Kompetenzen .....	41
2.1. Überfachliche Kompetenzen: Übersicht.....	42
Tabelle 6: Fachspezifische Zusatzqualifikationen.....	43
2.2. Persönlichkeitsbezogene Schlüsselkompetenzen .....	45
2.3. Berufsbezogene Schlüsselkompetenzen .....	52
2.4. Fachspezifische Zusatzqualifikationen .....	56
2.4.1. Zusatzqualifikationen Allgemein .....	56
2.4.2. Zusatzqualifikationen Mathematik .....	59
2.4.3. Zusatzqualifikationen Wissenschaftliches Rechnen.....	59
2.4.4. Zusatzqualifikation Elektronik.....	62
2.4.5. Zusatzqualifikation Informatik.....	63
2.4.6. Zusatzqualifikationen Chemie .....	64
2.4.7. Zusatzqualifikation Biologie .....	66
2.4.8. Zusatzqualifikation Geowissenschaften.....	66
2.4.9. Zusatzqualifikation Wirtschaftswissenschaften .....	67
2.4.10. Zusatzqualifikationen Physiologie.....	68
3. Wahlpflichtmodule Physik (Fachanteil 100%).....	69
Tabelle 7a: Wahlpflichtbereich Physik (MK* & MV*: siehe Master-Modulhandbuch) .....	70
Tabelle 7b: Wahlpflichtbereich Physik (MSCTI* bzw. MV* siehe Master-Modulhandbuch Technische Informatik bzw. Physik).....	71
3.1. Wahlpflichtmodule Allgemein .....	72
3.2. Wahlpflichtmodule Astronomie und Astrophysik .....	75
3.3. Wahlpflichtmodule Biophysik .....	77
3.4. Wahlpflichtmodule Physik der kondensierten Materie.....	79
3.5. Wahlpflichtmodule Umweltphysik .....	79
3.6. Wahlpflichtmodule Teilchenphysik.....	79
3.7. Wahlpflichtmodule Theorie.....	79
3.8. Wahlpflichtmodule Medizinische Physik.....	79
3.9. Wahlpflichtmodule Informatik (Computational Physics) .....	79
4. Wahlmodule aus Nachbarbereichen der Physik(Fachanteil 100%).....	79
5. Lehramtsoption .....	80
6. Modellstudienpläne .....	84
Tabelle 8: BSc-Modellstudienplan Allgemein (Beispiel) .....	85
Tabelle 9: BSc-Modellstudienplan „Experimentelle Physik“ (anwendungsorientiert) .....	86
Tabelle 10: BSc-Modellstudienplan „Astronomie Schwerpunkt Computersimulation (Astro-Sim)“ .....	87
Tabelle 11: BSc-Modellstudienplan „Atom-, Molekül- und optische Physik“ .....	88
Tabelle 12: BSc-Modellstudienplan „Biophysik“ .....	89
Tabelle 13: BSc-Modellstudienplan „Physik der Kondensierten Materie“ .....	90
Tabelle 14: BSc-Modellstudienplan „Teilchenphysik“ (experimentell).....	91
Tabelle 15: BSc-Modellstudienplan „Teilchenphysik“ (theoretisch) .....	92
Tabelle 16: BSc-Modellstudienplan „Umweltphysik“ .....	93
Tabelle 17: BSc-Modellstudienplan „Medizinische Physik“ .....	94
Tabelle 18: BSc-Modellstudienplan „Informatik (Computational Physics)“ .....	95
Tabelle 19: BSc-Modellstudienplan Lehramtsoption (Physik 1. Fach) .....	96
Tabelle 20: BSc-Modellstudienplan Lehramtsoption Physik (1.Fach) und Mathematik .....	97
Tabelle 21: BSc-Modellstudienplan Lehramtsoption (Physik 2. Fach) .....	98
Tabelle 22: BSc-Modellstudienplan Fachanteil 50% (Physik 1. Fach) .....	99
Tabelle 23: BSc-Modellstudienplan Fachanteil 50% (Physik 2. Fach) .....	100

**Tabelle 1: Grundmodule im Bachelor (Pflichtmodule, 129 LP/CP + 5 LP UK)**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PFP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PFP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) <i>oder</i> Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) <i>oder</i> Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlichkeitsb ezogene Schlüsselkompet enz</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Summe LP</b>	<b>27 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>23 LP</b>	<b>21 LP</b>	<b>14 LP</b>	<b>19 LP</b>
<b>Noch zur Verfügung</b>	<b>3 LP</b>	<b>0 LP</b>	<b>7 LP</b>	<b>9 LP</b>	<b>16 LP</b>	<b>11 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematischen orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II ([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.

### 1.1. Pflichtmodule im Fach Physik (Fachanteil 100%)

Neben den Vorlesungen und den Tutorien besitzen die zu lösenden Hausaufgaben einen hohen Stellenwert als Lernform. In vielen Modulen ist ein bestimmter Anteil an richtig gelösten Hausaufgaben notwendig, um die Prüfungszulassung zu erhalten.

**Tabelle 2a: Pflichtmodule Physik (Fachanteil 100%)**

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
<a href="#">PEP1</a>	Experimentalphysik I	7	WiSe
<a href="#">PTP1</a>	Theoretische Physik I	8	WiSe
<a href="#">PEP2</a>	Experimentalphysik II	7	SoSe
<a href="#">PTP2</a>	Theoretische Physik II	8	SoSe
<a href="#">PEP3</a>	Experimentalphysik III	7	WiSe
<a href="#">PTP3</a>	Theoretische Physik III	8	WiSe
<a href="#">PEP4</a>	Experimentalphysik IV	7	SoSe
<a href="#">PTP4</a>	Theoretische Physik IV	8	SoSe
<a href="#">PEP5</a>	Experimentalphysik V	7	WiSe
<a href="#">PAP1</a>	Phys. Praktikum für Anfänger I	7	SoSe
<a href="#">PAP2</a>	Phys. Praktikum für Anfänger II	6	SoSe/ WiSe
<a href="#">PFP1</a>	Fortgeschrittenenpraktikum I	4	SoSe / WiSe
<a href="#">PFP2</a>	Fortgeschrittenenpraktikum II	7	SoSe / WiSe
<a href="#">PSEM</a>	Seminar	2	SoSe / WiSe
<a href="#">PBA</a>	Bachelorarbeit	12	SoSe / WiSe

### 1.2. Pflichtmodule im Fach Physik (Lehramtsoption)

An Stelle der Module Anfängerpraktikum I (PAP1) Anfängerpraktikum II (PAP2), Fortgeschrittenenpraktikum I (PFP1), Fortgeschrittenenpraktikum II (PFP2) und Seminar (PSEM), werden nun das Physikalische Anfängerpraktikum I für Lehramtsstudierende (PAPL1) und das Kurzpraktikum im

Rahmen des Moduls Astrophysik und Kosmologie für das Lehramt (PASTRO) zu Pflichtmodulen des fachwissenschaftlichen Bereichs der Lehramtsoption Physik, für den 74 Leistungspunkte zur Verfügung stehen.

Der Studierende kann wählen, in welchem der beiden Lehramtsfächer er das Modul Bachelorarbeit absolviert. Diese Wahl legt auch fest, ob es sich bei dem zu verleihenden Grad um einen Bachelor of Science oder um einen Bachelor of Arts handelt.

Neben den Vorlesungen und den Tutorien besitzen die zu lösenden Hausaufgaben einen hohen Stellenwert als Lernform. In vielen Modulen ist ein bestimmter Anteil an richtig gelösten Hausaufgaben notwendig, um die Prüfungszulassung zu erhalten.

**Tabelle 2b: Pflichtmodule Physik (Lehramtsoption)**

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
<a href="#">PEP1</a>	Experimentalphysik I	7	WiSe
<a href="#">PTP1</a>	Theoretische Physik I	8	WiSe
<a href="#">PEP2</a>	Experimentalphysik II	7	SoSe
<a href="#">PTP2</a>	Theoretische Physik II	8	SoSe
<a href="#">PEP3</a>	Experimentalphysik III	7	WiSe
<a href="#">PTP3</a>	Theoretische Physik III	8	WiSe
<a href="#">PEP4</a>	Experimentalphysik IV	7	SoSe
<a href="#">PTP4</a>	Theoretische Physik IV	8	SoSe
<a href="#">PEP5</a>	Experimentalphysik V	7	WiSe
<a href="#">PAPL1</a>	Phys. Praktikum für Anfänger I für Lehramtsstudenten	6	SoSe
<a href="#">PASTRO.1</a>	Astrophysik und Kosmologie für Lehramt (Kurzpraktikum)	1	SoSe/ WiSe

### 1.3. Pflichtmodule im Fach Physik (Fachanteil 50%)

Die gegenüber einem Fachanteil von 100% nicht mehr pflichtigen Module Anfängerpraktikum II (PAP2), Fortgeschrittenenpraktikum I (PFP1), Fortgeschrittenenpraktikum II (PFP2) und Seminar (PSEM) können gegebenenfalls im Rahmen der für die überfachlichen Kompetenzen vorgesehenen 20 Leistungspunkte eingebracht werden.

Der Studierende kann wählen, in welchem der beiden Lehramtsfächer er das Modul Bachelorarbeit absolviert. Diese Wahl legt auch fest, ob es sich bei dem zu verleihenden Grad um einen Bachelor of Science oder um einen Bachelor of Arts handelt.

Neben den Vorlesungen und den Tutorien besitzen die zu lösenden Hausaufgaben einen hohen Stellenwert als Lernform. In vielen Modulen ist ein bestimmter Anteil an richtig gelösten Hausaufgaben notwendig, um die Prüfungszulassung zu erhalten.



**Tabelle 2c: Pflichtmodule Physik (Fachanteil 50%)**

<b>Modulcode</b>	<b>Modul</b>	<b>LP/CP</b>	<b>Term</b>
<a href="#">PEP1</a>	Experimentalphysik I	7	WiSe
<a href="#">PTP1</a>	Theoretische Physik I	8	WiSe
<a href="#">PEP2</a>	Experimentalphysik II	7	SoSe
<a href="#">PTP2</a>	Theoretische Physik II	8	SoSe
<a href="#">PEP3</a>	Experimentalphysik III	7	WiSe
<a href="#">PTP3</a>	Theoretische Physik III	8	WiSe
<a href="#">PEP4</a>	Experimentalphysik IV	7	SoSe
<a href="#">PTP4</a>	Theoretische Physik IV	8	SoSe
<a href="#">PEP5</a>	Experimentalphysik V	7	WiSe
<a href="#">PAP1</a>	Phys. Praktikum für Anfänger I	7	SoSe

<b>Code: PEP1</b>	<b>Modulname: Experimentalphysik I</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	7
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<p>Mechanik (50 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik des Massenpunktes</li> <li>• Mechanik des starren Körpers</li> <li>• Mechanik deformierbarer Körper</li> </ul> <p>Thermodynamik (40 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phänomenologie der Wärmelehre</li> <li>• Zustandsänderungen</li> <li>• Kinetische Gastheorie</li> <li>• Reale Gase und Phasenübergänge</li> </ul> <p>Transportprozesse (10 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ströme, Kontinuitätsgleichung, Diffusion, Wärmeleitung</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden verstehen experimentelle Grundlagen und deren mathematische Beschreibungen im Gebiet der klassischen Mechanik, der Thermodynamik und von Transportprozessen. Sie sind in der Lage, selbstständig einfache physikalische Probleme in diesen Gebieten zu lösen.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: klassische Mechanik, Thermodynamik und Transportprozesse (4 SWS)</li> <li>• Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS)</li> <li>• Hausarbeiten</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">UKV</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	2-3-stündige Klausur; 60% der Hausaufgaben (Teilnahmevoraussetzung für Klausur). Studierende, die die erste Klausur nicht bestanden haben oder aus triftigem Grund an dieser nicht teilnehmen konnten, können an einer Nachholklausur (ebenfalls 2-3-stündig) teilnehmen. Klausur und Nachholklausur zählen im Sinne der Prüfungsordnung als nur ein Prüfungsversuch für das Modul. Studierende, die im zweiten Prüfungsversuch des Moduls die erste Klausur nicht bestanden oder nicht an der Klausur teilgenommen haben, müssen statt der Nachholklausur eine 30minütige mündliche Prüfung ablegen. Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: -

	entfällt -
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PEP2</b>	<b>Modulname: Experimentalphysik II</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	7
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<p>Elektrodynamik (45 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatik</li> <li>• Elektrische Ströme</li> <li>• Magnetostatik</li> <li>• Zeitlich veränderliche Felder (Maxwell Gleichungen)</li> </ul> <p>Wellen (15 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe, Wellengleichung</li> <li>• Akustik</li> <li>• Elektromagnetische Wellen</li> </ul> <p>Optik (20 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wellenoptik, Fouriertransformationen</li> <li>• Geometrische Optik</li> <li>• Optische Instrumente</li> </ul> <p>Spezielle Relativitätstheorie (20 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maxwell Gleichungen und Lorentztransformationen</li> <li>• Relativistische Kinematik</li> <li>• Relativistische Dynamik, Energien</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Die Studierenden können die grundlegenden physikalischen Eigenschaften auf dem Gebiet der Elektrodynamik, der Wellenmechanik, der Optik erläutern sowie den Aufbau der wichtigsten Experimente beschreiben. Sie erkennen die Zusammenhänge zwischen den physikalischen Experimenten und den entsprechenden mathematischen Formulierungen und sind in der Lage, die zugrundeliegenden physikalischen Probleme mathematisch zu formulieren und mindestens näherungsweise zu lösen. Sie können die Grundkonzepte der Speziellen Relativitätstheorie beschreiben und zugehörige Probleme mathematisch formulieren. Sie sind in der Lage, ihr erworbenes Wissen anzuwenden, indem sie selbstständig physikalische Probleme bearbeiten.</p>
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Elektrodynamik, Wellendynamik, Optik, Relativität (4 SWS)</li> <li>• Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS)</li> <li>• Hausarbeiten</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes</b>	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">PEP1</a></p>

<b>Studiensemester*</b>	
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: 2-3-stündige Klausur; 60% der Hausaufgaben (Teilnahmevoraussetzung für Klausur). Studierende, die die erste Klausur nicht bestanden haben oder aus triftigem Grund an dieser nicht teilnehmen konnten, können an einer Nachholklausur (ebenfalls 2-3-stündig) teilnehmen. Klausur und Nachholklausur zählen im Sinne der Prüfungsordnung als nur ein Prüfungsversuch für das Modul.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: Studierende, die nach §18 Abs. 5 im 3. Prüfungsversuch des Moduls die erste Klausur nicht bestanden oder nicht an der Klausur teilgenommen haben, müssen statt der Nachholklausur eine 30minütige mündliche Prüfung ablegen.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PEP3</b>	<b>Modulname: Experimentalphysik III</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	7
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiewellen (~20 %)</li> <li>• Gebundene Systeme (20 %)</li> <li>• H-Atom (~10 %)</li> <li>• Wechselwirkung mit externen Feldern (~10 %)</li> <li>• Spin und Feinstruktur (~10 %)</li> <li>• He-Atom (~10 %)</li> <li>• Strahlungsgesetze (~ 10 %)</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden können die grundlegenden physikalischen Phänomene der Quantenmechanik und Atomphysik erläutern sowie den Aufbau der wichtigsten Experimente beschreiben. Sie erkennen die Zusammenhänge zwischen den physikalischen Experimenten und den entsprechenden mathematischen Formulierungen und sind in der Lage, die zugrundeliegenden physikalischen Probleme mathematisch zu formulieren und mindestens näherungsweise zu lösen. Sie sind in der Lage, ihr erworbenes Wissen anzuwenden, indem sie selbstständig physikalische Probleme bearbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Quanten- und Atomphysik (4 SWS)</li> <li>• Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS)</li> <li>• Hausarbeiten</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">PEP1</a> , <a href="#">PEP2</a> , <a href="#">PTP1</a> und <a href="#">PTP2</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: 2-3-stündige Klausur; 60% der Hausaufgaben (Teilnahmevoraussetzung für Klausur). Studierende, die die erste Klausur nicht bestanden haben oder aus triftigem Grund an dieser nicht teilnehmen konnten, können an einer Nachholklausur (ebenfalls 2-3-stündig) teilnehmen. Klausur und Nachholklausur zählen im Sinne der Prüfungsordnung als nur ein Prüfungsversuch für das Modul.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: Studierende, die nach §18 Abs. 5 im 3. Prüfungsversuch des Moduls die erste Klausur nicht bestanden oder nicht an der Klausur teilgenommen haben, müssen statt der Nachholklausur eine 30minütige mündliche Prüfung ablegen.</p>

<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PEP4</b>	<b>Modulname: Experimentalphysik IV (Kern- und Teilchenphysik)</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	7
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrelektronensysteme (15 %)</li> <li>• Wechselwirkung von Teilchen mit Materie (10 %)</li> <li>• Teilchen (20 %)</li> <li>• Symmetrien und Erhaltungssätze (20 %)</li> <li>• Fundamentale Wechselwirkung (15 %)</li> <li>• Kernmodelle (10 %)</li> <li>• Kernreaktionen (10 %)</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden können die grundlegenden physikalischen Phänomene der Kern- und Teilchenphysik erläutern sowie den Aufbau der wichtigsten Experimente beschreiben. Sie erkennen die Zusammenhänge zwischen den physikalischen Experimenten und den entsprechenden mathematischen Formulierungen und sind in der Lage, die zugrundeliegenden physikalischen Probleme mathematisch zu formulieren und mindestens näherungsweise zu lösen. Sie sind in der Lage, ihr erworbenes Wissen anzuwenden, indem sie selbstständig physikalische Probleme bearbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung (4 SWS): Kern- und Teilchenphysik</li> <li>• Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS)</li> <li>• Hausarbeiten</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">PTP1</a> , <a href="#">PTP2</a> , <a href="#">PEP1</a> , <a href="#">PEP2</a> , <a href="#">PEP3</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: 2-3-stündige Klausur; 60% der Hausaufgaben (Teilnahmevoraussetzung für Klausur). Studierende, die die erste Klausur nicht bestanden haben oder aus triftigem Grund an dieser nicht teilnehmen konnten, können an einer Nachholklausur (ebenfalls 2-3-stündig) teilnehmen. Klausur und Nachholklausur zählen im Sinne der Prüfungsordnung als nur ein Prüfungsversuch für das Modul.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: Studierende, die nach §18 Abs. 5 im 3. Prüfungsversuch des Moduls die erste Klausur nicht bestanden oder nicht an der Klausur teilgenommen haben, müssen statt der Nachholklausur eine 30minütige mündliche Prüfung ablegen.</p>



<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PEP5</b>	<b>Modulname: Experimentalphysik V (Molekül- und Festkörperphysik)</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	7
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Bindung (10 %)</li> <li>• Molekülstruktur und Anregungen (10 %)</li> <li>• Struktur von Festkörpern (10 %)</li> <li>• Gitterdynamik (20 %)</li> <li>• Elektronen im Festkörper (30 %)</li> <li>• Magnetische, dielektrische und optische Eigenschaften (20 %)</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden können die grundlegenden physikalischen Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern erläutern sowie den Aufbau und die Messprinzipien der wichtigsten Experimente beschreiben. Sie sind in der Lage, die zugrundeliegenden physikalischen Probleme mathematisch zu formulieren und mindestens näherungsweise zu lösen. Die Studierenden können die für diese Lösungen notwendigen Näherungen und Modellvorstellungen erläutern und sind in der Lage, übergreifende physikalische Konzepte zu benennen. Sie sind in der Lage, ihr erworbenes Wissen anzuwenden, indem sie in selbstständig physikalische Probleme aus der Molekül- und Festkörperphysik bearbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung (4 SWS): Molekül- und Festkörperphysik</li> <li>• Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS)</li> <li>• Hausarbeiten</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">PEP1</a> , <a href="#">PEP2</a> , <a href="#">PEP3</a> , <a href="#">PEP4</a> , <a href="#">PTP1</a> , <a href="#">PTP2</a> , <a href="#">PTP3</a> , <a href="#">PTP4</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: 2-3-stündige Klausur; 60% der Hausaufgaben (Teilnahmevoraussetzung für Klausur). Studierende, die die erste Klausur nicht bestanden haben oder aus triftigem Grund an dieser nicht teilnehmen konnten, können an einer Nachholklausur (ebenfalls 2-3-stündig) teilnehmen. Klausur und Nachholklausur zählen im Sinne der Prüfungsordnung als nur ein Prüfungsversuch für das Modul.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: Studierende, die nach §18 Abs. 5 im 3. Prüfungsversuch des Moduls die erste Klausur nicht bestanden oder nicht an der Klausur teilgenommen haben, müssen statt der Nachholklausur eine 30minütige mündliche Prüfung ablegen.</p>

<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PTP1</b>	<b>Modulname: Theoretische Physik I</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	8
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<p>Trajektorie, Geschwindigkeit, Beschleunigung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newton'sche Axiome</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen, insbesondere lineare (†)</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Taylorreihe, Beschreibung durch komplexe Zahlen (†)</li> <li>• Systeme von Massenpunkten</li> <li>• Impuls- und Drehimpulserhaltung</li> <li>• Differential- und Integralrechnung reeller Funktionen mehrerer Veränderlicher,</li> </ul> <p>Vektorfelder, krummlinige Koordinatensysteme (†)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konservatives Kraftfeld</li> <li>• Stokes'scher Satz (†)</li> <li>• Matrix-Gruppen und -Darstellungen am Beispiel der Drehgruppe, Tensoren (†)</li> <li>• Galilei-Transformationen</li> <li>• Scheinkräfte</li> <li>• Allgemeines Zentralkraftproblem und Keplerproblem</li> <li>• Stelldynamik (*)</li> <li>• Gravitation ausgedehnter Körper</li> <li>• Gauß'scher Satz (†)</li> <li>• Zusammenfassung: Vektoranalysis und Integralsätze im 3-dim. Raum (†)</li> <li>• Zerfalls- und Stoßprozesse, Wirkungsquerschnitt</li> <li>• Gekoppelte Oszillatoren, schwingende Saite und Membran</li> <li>• Makromoleküle (*)</li> <li>• Strings (in Teilchenphysik und Kosmos) (*)</li> <li>• Mechanische Ähnlichkeit und Virialsatz</li> </ul> <p>Die mit (†) gekennzeichneten Teile markieren die Mathematikinhalte, die einen wesentlichen Teil der Vorlesung ausmachen; die mit (*) gekennzeichneten Inhalte repräsentieren moderne Aspekte und können je nach Dozent variieren.</p>
<b>Lernziele</b>	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen, Methoden und Konzepte der Theoretischen Physik im Bereich der Newton'schen Mechanik von Punktmassen und des starren Körpers, einschließlich der Newton'schen Gravitation,</li> <li>• haben die Studierenden die notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten die zum Verständnis der genannten Themenbereiche</li> </ul>

	<p>notwendig sind,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen die Studierenden die Fertigkeiten, Problemstellungen aus den genannten Bereichen der Theoretischen Physik eigenständig zu strukturieren, differenziert zu analysieren und mit den vermittelten Konzepten und Methoden Lösungsansätze und Modelle zu erarbeiten, diese aus physikalischer Sicht zu bewerten und zu kommunizieren,</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, sich weitere, verwandte Themen und Methoden der theoretischen Physik durch Literaturarbeit selbst zu erschließen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: klassische Mechanik und mathematische Methoden der theoretischen Physik (4 SWS)</li> <li>• Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS)</li> <li>• Hausarbeiten</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">UKV</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: 2-3-stündige Klausur; 60% der Hausaufgaben (Teilnahmevoraussetzung für Klausur). Studierende, die die erste Klausur nicht bestanden haben oder aus triftigem Grund an dieser nicht teilnehmen konnten, können an einer Nachholklausur (ebenfalls 2-3-stündig) teilnehmen. Klausur und Nachholklausur zählen im Sinne der Prüfungsordnung als nur ein Prüfungsversuch für das Modul.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: Studierende, die nach §18 Abs. 5 im 3. Prüfungsversuch des Moduls die erste Klausur nicht bestanden oder nicht an der Klausur teilgenommen haben, müssen statt der Nachholklausur eine 30minütige mündliche Prüfung ablegen.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PTP2</b>	<b>Modulname: Theoretische Physik II</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	8
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<p>Teilmodul 1: Analytische Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwangsbedingungen</li> <li>• Lagrange'sche Gleichungen 1. und 2. Art, Wirkungsprinzip</li> <li>• Variationsrechnung (†)</li> <li>• Symmetrien und Erhaltungssätze</li> <li>• Noether-Theorem (†)</li> <li>• Starrer Körper, Trägheitstensor, Kreisel</li> <li>• Differentialformen (†)(*)</li> <li>• Hamilton-Formalismus, Poisson-Klammer, Phasenraum, Liouville-Theorem</li> <li>• Integrierte und nichtintegrierte Probleme, Chaos</li> <li>• Partielle Differentialgleichungen (†)</li> <li>• Physik der Kontinua und Felder, ideale Hydrodynamik</li> <li>• Potenzialströmung, Navier-Stokes-Gleichung (*)</li> <li>• Weiche Materie (*)</li> </ul> <p>Teilmodul 2: Thermodynamik und statistische Physik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensembles, Fluktuationen, statistische Grundkonzepte am Beispiel des idealen Gases</li> <li>• Diffusion</li> <li>• Boltzmann-Verteilung</li> <li>• Legendre-Transformation (†)</li> <li>• Temperatur, mikroskopische Definition der Entropie</li> <li>• 1. Hauptsatz, Carnot-Prozess, makroskopische Definition der Entropie, 2. Hauptsatz</li> <li>• Thermodynamische Potenziale und Phasenübergänge</li> </ul> <p>Die mit (†) gekennzeichneten Teile markieren die Mathematikinhalte, die einen wesentlichen Teil der Vorlesung ausmachen; die mit (*) gekennzeichneten Inhalte repräsentieren moderne Aspekte und können je nach Dozent variieren.</p>
<b>Lernziele</b>	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen, Methoden und Konzepte der Theoretischen Physik im Bereich der analytischen Mechanik der Punktmassen, des starren Körpers und der Kontinua, der theoretischen Thermodynamik sowie der elementaren Statistik,</li> <li>• haben die Studierenden die notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten die zum Verständnis der genannten Themenbereiche notwendig sind,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen die Studierenden die Fertigkeiten, Problemstellungen aus den genannten Bereichen der Theoretischen Physik eigenständig zu strukturieren, differenziert zu analysieren und mit den vermittelten Konzepten und Methoden Lösungsansätze und Modelle zu erarbeiten, diese aus physikalischer Sicht zu bewerten und zu kommunizieren,</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, sich weitere, verwandte Themen und Methoden der theoretischen Physik durch Literaturarbeit selbst zu erschließen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Analytische Mechanik und elementare Statistik und Thermodynamik (4 SWS)</li> <li>• Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS)</li> <li>• Hausarbeiten</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">PTP1</a> , <a href="#">PEP1</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: 2-3-stündige Klausur; 60% der Hausaufgaben (Teilnahmevoraussetzung für Klausur). Studierende, die die erste Klausur nicht bestanden haben oder aus triftigem Grund an dieser nicht teilnehmen konnten, können an einer Nachholklausur (ebenfalls 2-3-stündig) teilnehmen. Klausur und Nachholklausur zählen im Sinne der Prüfungsordnung als nur ein Prüfungsversuch für das Modul.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: Studierende, die nach §18 Abs. 5 im 3. Prüfungsversuch des Moduls die erste Klausur nicht bestanden oder nicht an der Klausur teilgenommen haben, müssen statt der Nachholklausur eine 30minütige mündliche Prüfung ablegen.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PTP3</b>	<b>Modulname: Theoretische Physik III</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	8
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maxwellsche Gleichungen</li> <li>• Elektrostatik und Magnetostatik</li> <li>• Multipolentwicklung, Kugelflächenfunktion (†)</li> <li>• Vollst. Funktionensysteme, Fourieranalyse, Fourierintegral (†)</li> <li>• Maxwellsche Gleichungen in Materie</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>• Kovariante Formulierung, Eichinvarianz</li> <li>• Lagrangedichte-Elektrodynamik</li> <li>• Formulierung der E-Dynamik mit Differentialformen, höhere Form-Felder (*)</li> <li>• Teilchen in Wechselwirkung mit Feldern</li> <li>• Wellen</li> <li>• Wellen in Materie</li> <li>• Felder bewegter Ladungen</li> <li>• Greensfunktionen, Funktionentheorie (†)</li> <li>• Dipolstrahlung</li> <li>• Thomson-Streuung und Synchrotronstrahlung</li> <li>• Geometrische Optik</li> <li>• Polyelektrolyte, DNA (*)</li> </ul> <p>Die mit (†) gekennzeichneten Teile markieren die Mathematikinhalte, die einen wichtigen Teil der Vorlesung ausmachen; die mit (*) gekennzeichneten Inhalte repräsentieren moderne Aspekte und können je nach Dozent variieren.</p>
<b>Lernziele</b>	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen, Methoden und Konzepte der Theoretischen Physik im Bereich der klassischen Feldtheorie, Vektorfelder, Maxwellgleichungen, Elektro- und Magnetostatik sowie der speziellen Relativitätstheorie und der lorentz-kovarianten Formulierung der Maxwell-Gleichungen,</li> <li>• haben die Studierenden die notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten die zum Verständnis der genannten Themenbereiche notwendig sind,</li> <li>• besitzen die Studierenden die Fertigkeiten, Problemstellungen aus den genannten Bereichen der Theoretischen Physik eigenständig zu strukturieren, differenziert zu analysieren und mit den vermittelten Konzepten und Methoden Lösungsansätze und Modelle zu erarbeiten, diese aus physikalischer Sicht zu bewerten und zu kommunizieren,</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden in der Lage, sich weitere, verwandte Themen und Methoden der theoretischen Physik durch Literaturarbeit selbst zu erschließen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Elektrodynamik (4 SWS)</li> <li>• Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS)</li> <li>• Hausarbeiten</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">PTP1</a> , <a href="#">PTP2</a> , <a href="#">PEP1</a> und <a href="#">PEP2</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: 2-3-stündige Klausur; 60% der Hausaufgaben (Teilnahmevoraussetzung für Klausur). Studierende, die die erste Klausur nicht bestanden haben oder aus triftigem Grund an dieser nicht teilnehmen konnten, können an einer Nachholklausur (ebenfalls 2-3-stündig) teilnehmen. Klausur und Nachholklausur zählen im Sinne der Prüfungsordnung als nur ein Prüfungsversuch für das Modul.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: Studierende, die nach §18 Abs. 5 im 3. Prüfungsversuch des Moduls die erste Klausur nicht bestanden oder nicht an der Klausur teilgenommen haben, müssen statt der Nachholklausur eine 30minütige mündliche Prüfung ablegen.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PTP4</b>	<b>Modulname: Theoretische Physik IV</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	8
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Widersprüche zwischen Erfahrung und klassischer Physik</li> <li>• Postulate der Quantenmechanik</li> <li>• Hilbertraum, Zustände, Operatoren</li> <li>• Unschärferelation</li> <li>• Schrödingergleichung</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Bewegung im Zentralpotenzial, Drehimpuls, Spin</li> <li>• Spin</li> <li>• Wasserstoffatom</li> <li>• Potenzialstreuung</li> <li>• Mehrteilchenprobleme</li> <li>• Schrödinger- vs. Heisenbergbild</li> <li>• Zeitabhängige und zeitunabhängige Störungsrechnung mit Beispielen</li> <li>• Variationsverfahren</li> <li>• Symmetrien und Invarianzen</li> <li>• Supersymmetrie (*)</li> <li>• Dichtematrix, Messprozess</li> <li>• Pfadintegral</li> </ul> <p>Die mit (*) gekennzeichneten Inhalte repräsentieren moderne Aspekte und können variieren.</p>
<b>Lernziele</b>	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen, Methoden und Konzepte der Theoretischen Physik im Bereich der Quantenmechanik mit deren wichtigsten Anwendungen,</li> <li>• haben die Studierenden die notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten die zum Verständnis der genannten Themenbereiche notwendig sind,</li> <li>• besitzen die Studierenden die Fertigkeiten, Problemstellungen aus den genannten Bereichen der Theoretischen Physik eigenständig zu strukturieren, differenziert zu analysieren und mit den vermittelten Konzepten und Methoden Lösungsansätze und Modelle zu erarbeiten, diese aus physikalischer Sicht zu bewerten und zu kommunizieren,</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, sich weitere, verwandte Themen und Methoden der theoretischen Physik durch Literaturarbeit selbst zu erschließen.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Quantenmechanik (4 SWS)</li> <li>• Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS)</li> <li>• Hausarbeiten</li> </ul>

	<p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">PTP1-PTP3</a>, <a href="#">PEP1-PEP3</a></p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	<p>(siehe Präambel).</p>
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: 2-3-stündige Klausur; 60% der Hausaufgaben (Teilnahmevoraussetzung für Klausur). Studierende, die die erste Klausur nicht bestanden haben oder aus triftigem Grund an dieser nicht teilnehmen konnten, können an einer Nachholklausur (ebenfalls 2-3-stündig) teilnehmen. Klausur und Nachholklausur zählen im Sinne der Prüfungsordnung als nur ein Prüfungsversuch für das Modul.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: Studierende, die nach §18 Abs. 5 im 3. Prüfungsversuch des Moduls die erste Klausur nicht bestanden oder nicht an der Klausur teilgenommen haben, müssen statt der Nachholklausur eine 30minütige mündliche Prüfung ablegen.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	<p>Sommersemester</p>
<b>Dauer*</b>	<p>1 Semester</p>

<b>Code: PAP1</b>	<b>Modulname: Phys. Praktikum für Anfänger I</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	7
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Messtechnik und Datenauswertung</li> <li>• Durchführung von 16 phys. Versuchen zur Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik und Optik mit Protokollierung der Ergebnisse</li> <li>• Ausarbeitung eines Protokolls zu jedem phys. Versuch</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden sind zur selbstständigen Einarbeitung in eine experimentelle Fragestellung in der Lage und beherrschen die experimentelle Messtechnik, die Datenanalyse und die graphische Darstellung der Ergebnisse. Sie sind ferner fähig, quantitative Auswertungen von Messdaten mit Fehlerrechnung zu erstellen und beherrschen die Protokollierung der Ergebnisse sowie deren kritischen Würdigung.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	Blockveranstaltung, 4 Wochen in der vorlesungsfreien Zeit. Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: Die Protokollierung erfolgt parallel zur Versuchsdurchführung
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Teilnahmevoraussetzungen: Für jeden Versuch muss in einem Gespräch mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer der Nachweis erbracht werden, dass die bzw. der Studierende sich ausreichende Grundkenntnisse zum Versuchsaufbau und zur physikalischen Fragestellung
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Protokollausarbeitung und mündliches Kolloquium zu jedem Versuch. Jeder Versuch muss mit mindestens ausreichend (4,0) bewertet worden sein. Prüfungswiederholung: Wiederholung des Praktikums innerhalb eines Jahres. Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: nicht möglich
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PAP2</b>	<b>Modulname: Phys. Praktikum für Anfänger II</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	6
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung von 18 fortgeschrittenen phys. Versuchen zur Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Optik, Wellen-, Atom-, Kern- und Quantenphysik mit Protokollierung der Ergebnisse</li> <li>• Ausarbeitung einer Dokumentation zu jedem phys. Versuch mit Protokoll und Auswertung (Hausarbeit)</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Selbstständige Einarbeitung in eine experimentelle Fragestellung. Beherrschen der experimentellen Messtechnik, der Datenanalyse und der graphische Darstellung. Erstellen von quantitativen Auswertungen von Messdaten mit Fehlerrechnung. Beherrschung der Protokollierung der Ergebnisse sowie deren kritische Würdigung.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum halbtägig im Semester (Teil I) und der vorlesungsfreien Zeit (Teil II); insgesamt 20 Nachmittage</li> <li>• Einführung in die Datenauswertung und Darstellung</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsbeschreibungen (Hausarbeiten)</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Die Protokollierung erfolgt parallel zur Versuchsdurchführung</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	<p>Teilnahmevoraussetzungen: PAP1</p> <p>Für jeden Versuch muss in einem Gespräch mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer der Nachweis erbracht werden, dass die bzw. der Studierende sich ausreichende Grundkenntnisse zum Versuchsaufbau und zur physikalischen Fragestellung</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: Protokollausarbeitung und mündliches Kolloquium zu jedem Versuch. Jeder Versuch muss mit mindestens ausreichend (4,0) bewertet worden sein.</p> <p>Prüfungswiederholung: Wiederholung des Praktikums innerhalb eines Jahres.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: nicht möglich</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester & Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PFP1</b>	<b>Modulname: Phys. Fortgeschrittenen-Praktikum I</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	4
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Durchführung von 4 Experimenten zur Erlernung von Messtechnik, Protokollierung und Datenauswertung moderner Experimente in den Gebieten Mechanik und Vakuum, Elektronik und Datenerfassung, Optik sowie Kern- und Teilchenphysik.
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden sind zum selbstständigen Aufbau von Messapparaturen in der Lage und beherrschen den Umgang mit Instrumenten und Programmen (optischen Bank, optische Komponenten, Digitaloszilloskope, Datenerfassungssysteme, Elektronik). Sie sind ferner fähig eine Laborbuch mit Dokumentation der Messergebnisse parallel zur Versuchsdurchführung zu führen.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	Praktikum im Semester oder in der vorlesungsfreien Zeit in 4 Blöcken zu 4 Halbtagen. Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: Die Protokollierung erfolgt parallel zur Versuchsdurchführung. Die 4 Experimente können online gebucht werden sowohl während der Vorlesungszeit als auch in der vorlesungsfreien Zeit.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Teilnahmevoraussetzungen: <a href="#">PAP1</a> , <a href="#">PAP2</a> Für jedes Experiment muss in einem Gespräch mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer der Nachweis erbracht werden, dass die bzw. der Studierende sich ausreichende Grundkenntnisse zum Versuchsaufbau und zur physikalischen Fragestellung angeeignet hat.
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Protokoll und ein mündliches Kolloquium zu jedem Versuch. Jeder Versuch muss abschließend mit mindesten ausreichend (4,0) bewertet worden sein. Prüfungswiederholung: Wiederholung einzelner Versuche innerhalb eines Jahres. Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: nicht möglich
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PFP2</b>	<b>Modulname: Phys. Fortgeschrittenen-Praktikum II</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	7
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Durchführung von 4 Physikalischen Experimenten an Instituten der Fakultät und Max-Planck-Instituten aus 4 verschiedenen Forschungsgebieten der Fakultät. Die Experimente sind forschungsnah und nutzen eine Instrumentierung, die auch in den Forschungslabors genutzt wird. Experimente werden angeboten zur Atom- und Molekülphysik, Astrophysik, Kern- und Teilchenphysik, Physik der Kondensierten Materie und Umweltphysik.
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden sind zur Durchführung forschungsnaher Experimente in der Lage und beherrschen - zumindest teilweise- den selbstständigen Aufbau der Messapparaturen sowie die Auswertung der Messergebnisse z.T. unter Nutzung moderner Programmsysteme. Ferner sind sie in der Lage die Ausarbeitung der Ergebnisse in Form einer kleinen Publikation durchzuführen.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum im Semester oder in der vorlesungsfreien Zeit in 4 Blöcken zu 4 Halbtagen 6 LP/CP</li> <li>• Seminarvortrag zu einem Versuch (30 Minuten) 1 LP/CP</li> </ul> <p>Nützliche Literatur Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Die 4 Experimente können online gebucht werden sowohl während der Vorlesungszeit als auch in der vorlesungsfreien Zeit.</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Teilnahmevoraussetzungen: <a href="#">PAP1</a> , <a href="#">PAP2</a> Für jedes Experiment muss in einem Gespräch mit dem Betreuer der Nachweis erbracht werden, dass der Studierende sich ausreichende Grundkenntnisse zum Versuchsaufbau und zur physikalischen Fragestellung angeeignet hat.
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: Schriftliche Ausarbeitung (Hausarbeit) und ein mündliches Abschlusskolloquium zu jedem Experiment. Jedes muss abschließend mit mindestens ausreichend (4.0) bewertet worden sein.</p> <p>Prüfungswiederholung: Wiederholung einzelner Experimente innerhalb eines Jahres.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: nicht möglich</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PSEM</b>	<b>Modulname: Pflichtseminar</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	2
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Im Seminar werden ca. 12 Vorträge aus einem zusammenhängenden Gebiet der Physik oder eines Nachbargebiets von verschiedenen Studierenden gehalten.
<b>Lernziele</b>	Studierende sind in der Lage sich in ein Thema einzuarbeiten. Ferner sind sie fähig, die zugehörige Literaturrecherche durchzuführen und geeignete Quellen auswählen sowie einen Vortrags und eine mündliche Präsentation (60 Minuten) auszuarbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	Seminarvortrag (2 LP/CP): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausarbeitung eines Vortrags zu einem Thema der Physik oder eines angrenzenden Gebiets mit schriftlicher Dokumentation (Handout) und mündliche Präsentation</li> <li>• Aktive Teilnahme an allen Vorträgen des Seminars</li> </ul> Nützliche Literatur: Einführende Literatur für jeden Vortrag wird vom Dozenten ausgesucht. Besonderheiten: Schlüsselkompetenz Präsentation ( <a href="#">UKS2</a> ) ist in das Pflichtseminar integriert.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">UKS1</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Bewertung des Vortrags; in der Regel soll neben dem Vortrag keine schriftliche Ausarbeitung verlangt werden. Der Vortrag wird benotet. Wiederholungsprüfung: Erneute Ausarbeitung und Präsentation eines anderen Seminarthemas innerhalb eines Jahres. Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: nicht möglich
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester



<b>Code: PBA</b>	<b>Modulname: Bachelorarbeit</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	12
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<p>Bachelorarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in eine wissenschaftliche Fragestellung der Physik oder eines angrenzenden Gebiets unter Anleitung.</li> <li>• Erarbeitung der dafür notwendigen Techniken und Spezialkenntnisse sowie der allgemeinen physikalischen Grundlagen des Gebietes.</li> <li>• Bearbeitung des Themas und schriftliche Ausarbeitung.</li> </ul> <p>Kolloquium</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung eines Vortrags zur Bachelorarbeit.</li> <li>• Vorbereitung auf ein Prüfungsgespräch über die Themen der Bachelorarbeit, deren erweiterten physikalischen Kontext, sowie die zugehörigen Grundlagen der Physik.</li> <li>• Mündliche Präsentation (15. Min.) und Prüfungsgespräch (30 Min.)</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende demonstrieren die Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung eines begrenzten Themas aus einem Gebiet der Physik oder angrenzender Gebiete nach wissenschaftlichen Methoden. Dazu erarbeiten sie sich vertiefte Kenntnisse der physikalischen Grundlagen des Gebietes sowie ein zusammenhängendes Verständnis der theoretischen und experimentellen Konzepte und Methoden der Physik. Die Studierenden demonstrieren dies durch eine schriftliche Ausarbeitung sowie die mündlichen Darstellung der Fragestellung, ihres physikalischen Kontextes, sowie der Methoden und Ergebnisse im Forschungsgebiet und können ihr Wissen in einer Prüfungssituation wiedergeben und argumentativ anwenden.</p>
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelorarbeit (selbstständige Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas)</li> <li>• Kolloquium zur Bachelorarbeit (Präsentation der Arbeit und Prüfungsgespräch)</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Wird vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Die Arbeit muss innerhalb von 12 Wochen nach Ausgabe des Themas abgegeben werden. Das Kolloquium muss innerhalb von 4 Wochen nach Abgabe der Bachelorarbeit durchgeführt werden. Das Kolloquium ist grundsätzlich öffentlich; es kann auf Wunsch des Kandidaten im geschlossenen Rahmen stattfinden.</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Gute Grundkenntnisse im Gebiet der Bachelorarbeit
<b>Verwendbarkeit des</b>	(siehe Präambel).

<b>Moduls*</b>	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: Bewertung der Bachelorarbeit und des Kolloquiums durch 2 Prüferinnen bzw. Prüfer. Die beiden Teile werden unabhängig benotet, für die Gesamtnote zählt die schriftliche Ausarbeitung 2/3, das Kolloquium 1/3.</p> <p>Wiederholungsprüfung: Das Kolloquium kann innerhalb von 4 Wochen einmal wiederholt werden. Bei ungenügender schriftlicher Ausarbeitung oder endgültigem Nichtbestehen des Prüfungsgesprächs: Bearbeitung eines neuen Themas.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: nicht möglich</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

## 1.4. Pflicht- und Wahlpflichtmodule im Fach Mathematik (Fachanteil 100%)

Durch diese Module soll die bzw. der Studierende bzw. die Studierende die grundlegenden mathematischen Kenntnisse und Kompetenzen erwerben, die für ein erfolgreiches Physikstudium unerlässlich sind.

Es werden 2 Kurse alternativ angeboten:

1. Höhere Mathematik für Physiker: [PMA1](#), [PMP2](#) und [PMP3](#)
2. Mathematik für Studierende mit starker theoretisch- mathematischer Orientierung: [PMA1](#), [PMA2](#) und [PMA3](#). In diesem Fall wird allerdings dringend empfohlen, weiterführende Mathematikvorlesungen im Rahmen der überfachlichen Kompetenzen zu absolvieren, um alle wesentlichen für ein Physikstudium erforderlichen Themen abzudecken.

*Bem.: Die im Folgenden angegebenen Modulbeschreibungen sind mit der Mathematik abgesprochen; die Inhalte gelten aber vorbehaltlich der endgültigen Zustimmung durch die Fakultät für Mathematik und Informatik.*

**Tabelle 3: Pflicht- und Wahlpflichtmodule Mathematik**

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
<a href="#">PMA1</a>	Lineare Algebra I	8	WiSe
<a href="#">PMP2</a>	Höhere Mathematik für Physiker II	8	SoSe
<a href="#">PMP3</a>	Höhere Mathematik für Physiker III	8	WiSe
<a href="#">PMA2</a>	Analysis II	8	SoSe
<a href="#">PMA3</a>	Höhere Analysis	8	WiSe

<b>Code: PMA1</b>	<b>Modulname: Lineare Algebra I</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	8
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorräume</li> <li>• Lineare Operatoren</li> <li>• Innenprodukträume</li> <li>• Multilineare Algebra</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls haben die Studierenden erste Grundkenntnisse über grundlegende Themen der Linearen Algebra und können Grundbegriffe erklären. Sie sind außerdem in der Lage, einfache mathematische Probleme aus dem Themenbereich selbstständig zu bearbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Übung zur Vorlesung</li> </ul> Besonderheiten: –
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: siehe Modulbeschreibung der Mathematik Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: 2-stündige Klausur
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PMP2</b>	<b>Modulname: Höhere Mathematik für Physiker II</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	8
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrische und Topologische Grundbegriffe, Konvergenz</li> <li>• Differentialrechnung im n-dimensionalen Raum</li> <li>• Vektoranalysis</li> <li>• Integrationstheorie, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</li> <li>• Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls haben die Studierenden erste Grundkenntnisse über grundlegende Themen der Differential- und Integralrechnung und können Grundbegriffe erklären. Sie sind außerdem in der Lage, einfache mathematische Probleme aus dem Themenbereich selbstständig zu bearbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Übung zur Vorlesung</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: –</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">PMA1</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: Lösung von Übungsaufgaben und benotete 2-stündige Klausur; Studierende, die die erste Klausur nicht bestanden haben oder aus triftigem Grund an dieser nicht teilnehmen konnten, können an einer Nachholklausur (ebenfalls 2-stündig) teilnehmen. Klausur und Nachholklausur zählen im Sinne der Prüfungsordnung als nur ein Prüfungsversuch für das Modul.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: 2-stündige Klausur.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PMP3</b>	<b>Modulname: Höhere Mathematik für Physiker III</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	8
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integralsätze: Satz von Stokes, Satz von Cauchy</li> <li>• Elemente der Funktionentheorie</li> <li>• Residuensatz</li> <li>• Hilberträume</li> <li>• Fouriertransformation</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls kennen die Studierenden fortgeschrittene, mathematischer Methoden der Physik und ihre mathematischen Grundlagen und können sie erklären. Sie sind außerdem in der Lage, mathematische Probleme aus dem Themenbereich selbstständig zu bearbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Übung zur Vorlesung</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: –</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">PMA1</a> , <a href="#">PMP2</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: Lösung von Übungsaufgaben und benotete 2-stündige Klausur; Studierende, die die erste Klausur nicht bestanden haben oder aus triftigem Grund an dieser nicht teilnehmen konnten, können an einer Nachholklausur (ebenfalls 2-stündig) teilnehmen. Klausur und Nachholklausur zählen im Sinne der Prüfungsordnung als nur ein Prüfungsversuch für das Modul.</p> <p>Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: 2-stündige Klausur.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PMA2</b>	<b>Modulname: Analysis II</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	8
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Differentialgleichungen</li> <li>• Richtungsableitungen, partielle Ableitungen, Differential, Gradient</li> <li>• Wegintegrale, Gradientenfelder, Integrierbarkeitsbedingung, komplexe Wegintegrale und Cauchy'scher Integralsatz</li> <li>• Satz von der lokalen Umkehrabbildung und der impliziten Funktion, differenzierbare Untermannigfaltigkeiten von <math>\mathbb{R}(n)</math>, Extremwerte mit Nebenbedingungen</li> <li>• Das Riemann-Integral auf n-dimensionalen Intervallen, iterierte Integration, Integration über Jordanbereiche, Transformationssatz</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls kennen die Studierenden die Grundlagen und einfache mathematischer Methoden der höhere Analysis. Sie sind außerdem in der Lage, mathematische Probleme aus dem Themenbereich selbstständig zu bearbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Übung zur Vorlesung</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: –</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">PMA1</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: s. Modulbeschreibung der Mathematik Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: 2-stündige Klausur
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PMA3</b>	<b>Modulname: Höhere Analysis</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	8
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebesgue-Integral, <math>L(p)</math>-Räume</li> <li>• Faltungsintegrale</li> <li>• Orthonormalsysteme in Hilberträumen und Fourierreihen</li> <li>• Fouriertransformation</li> <li>• Differenzierbare Untermannigfaltigkeiten und das induzierte Maß</li> <li>• Differentialformen und der Satz von Stokes</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls kennen die Studierenden die vorgeschrittenen mathematischen Fragestellungen und Methoden der höheren Analysis. Sie sind außerdem in der Lage, mathematische Probleme aus dem Themenbereich selbstständig zu bearbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Übung zur Vorlesung</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: –</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: <a href="#">PMA1</a> , <a href="#">PMA2</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: siehe Modulbeschreibung der Mathematik Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: 2-stündige Klausur
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester



## 2. Wahlpflichtmodule Überfachliche Kompetenzen

Überfachliche Kompetenzen sind Studieninhalte, die den Studierenden diejenigen Fähigkeiten vermitteln sollen, die im heutigen Berufsleben (in- und außerhalb der Forschung) von wesentlicher Bedeutung sind. Das Angebot gliedert sich in drei Bereiche: „Persönliche Schlüsselkompetenzen“, „berufsbezogene Schlüsselkompetenzen“ und „fachspezifische Zusatzqualifikationen“. Insgesamt müssen die Studierenden des Bachelorstudiengangs 20 Leistungspunkte aus dem Angebot „Überfachliche Kompetenzen“ belegen.

Für das Studium der überfachlichen Kompetenzen im Rahmen der Lehramtsoption müssen, neben den Modul Astrophysik und Kosmologie für das Lehramt ([PASTRO](#)), das 2 Leistungspunkte für die fachdidaktische Ausbildung im Fach Physik beinhaltet, die folgenden Module studiert werden, die weitere 18 Leistungspunkte umfassen:

- Fachdidaktik 2. Lehramtsfach (2 LP)
- Einführung in die Schulpädagogik/Pädagogische Psychologie (6 LP),
- Grundlagen der Bildungswissenschaft (4 LP)
- Berufsorientierte Praktika BOP I und BOP II (6 LP).

Im Bachelorstudium Physik werden für alle Studierende bereits im ersten Semester zwei zentrale Module aus dem Bereich „Überfachliche Kompetenzen“ angeboten. Sie bilden einen wichtigen Teil des Grundstudiums:

- der Basiskurs „Schlüsselkompetenzen für ein nachhaltiges Studium“ ([UKS1](#)),
- der mathematische Vorkurs ([UKV](#)).

Beide Kurse beginnen in der Regel Ende September, drei Wochen vor Beginn der Vorlesungszeit; der Basiskurs wird im ersten Semester fortgesetzt. Dabei ist die Teilnahme an diesen Kursen zwar nicht verpflichtend, wird aber nachdrücklich empfohlen.

Über diese Kurse hinaus werden verschiedene Wahlmodule angeboten, die im Rahmen der „Überfachliche Kompetenzen“ absolviert werden können. Die Teilnehmerzahl bei diesen Kursen ist in der Regel begrenzt. Es besteht kein Anspruch auf Teilnahme.

### Persönlichkeitsbezogene Schlüsselkompetenzen

Die Vermittlung „persönliche Schlüsselkompetenzen“ soll die Studierenden unter anderem befähigen

- das Studium zu organisieren und erfolgreich zu bewältigen
- wissenschaftliche Ergebnisse zu präsentieren und zu veröffentlichen
- Wissen anderen kompetent zu vermitteln, andere zu beraten
- ....

### Berufsbezogene Schlüsselkompetenzen

Die Vermittlung „berufsbezogener Schlüsselkompetenzen“ soll die Studierenden unter anderem befähigen

- Computer zu programmieren
- Daten zu analysieren
- Teams zu organisieren, Projekte erfolgreich zu managen
- ...

## Fachspezifische Zusatzqualifikationen

Dieser Bereich der Überfachlichen Kompetenzen soll den Studierenden fachspezifische Qualifikationen außerhalb der Physik vermitteln, die für eine Berufsausübung von Vorteil sind. Hierzu gehören praxisnahe Fertigkeiten wie z.B.

- Elektronik
- Datenverarbeitung
- Informatik
- Computerphysik
- Numerik
- Fremdsprachen
- Wirtschaftswissenschaften

oder solide Grundkenntnisse in Nachbargebieten der Physik wie Chemie, Biologie, Mathematik, Physiologie, die insbesondere zu besserem interdisziplinären Arbeiten befähigen sollen.

## 2.1. Überfachliche Kompetenzen: Übersicht

### Grundblöcke zu fachspezifischen Zusatzqualifikationen und Schlüsselkompetenzen

Die Tabellen zeigen die Gruppen von Wahlmodulen, die von der Physik und den Nachbarbereichen der Physik angeboten werden. Diese Angebote sind oft in mehrere Teilmodule unterteilt, die alle absolviert werden müssen oder sollen.

Das Modul [UKTutor](#) befähigt zu Durchführung des Basiskurses. Die Module [UKPVD](#) und [UKPVP](#) vermitteln die Kompetenzen für die Durchführung eines fachspezifischen Tutoriums. [UKPVD](#) ist ein Blockkurs, der zur Vorbereitung und Planung eines Physik-Fachtutoriums belegt werden kann. [UKPVP](#) kann als begleitende Veranstaltung parallel zur Durchführung eines solchen Tutoriums belegt werden.

Dieses Angebot ist nicht statisch, sondern wird sich im Laufe der Zeit weiter entwickeln. Hierzu wird das Modulhandbuch durch die Fakultät für Physik und Astronomie laufend aktualisiert.

**Tabelle 4: Persönlichkeitsbezogene Schlüsselkompetenzen**

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
<a href="#">UKS1</a>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium	4	WiSe
<a href="#">UKS2</a>	Präsentation (integriert in <a href="#">PSEM</a> )	1	SoSe /WiSe
<a href="#">UKTutor</a>	Kurs für Basiskurs-Tutoren und Durchführung eines Basiskurs-Tutoriums	3	WiSe
<a href="#">UKPVD</a>	Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik)	1	SoSe /WiSe
<a href="#">UKPVP</a>	Physik Vermittlungskompetenz (Praxis)	2	SoSe /WiSe

**Tabelle 5: Berufsbezogene Schlüsselkompetenzen**

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
<a href="#">UKBI1</a>	Blockkurs: Programmieren in C++	1	SoSe /WiSe
<a href="#">UKBI2</a>	Blockkurs: Datenanalyse	1	SoSe /WiSe
<a href="#">UKBI3</a>	Blockkurs: „Python: programming for scientists“	2	SoSe/WiSe

**Tabelle 6: Fachspezifische Zusatzqualifikationen**

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
<i>Zusatzqualifikation Allgemein</i>			
<a href="#">UKV</a>	Mathematischer Vorkurs	3	WiSe
<a href="#">UKNum</a>	Practical Course: Numerical Methods	3	WiSe
<a href="#">UKSta</a>	Practical Course: Statistical Methods	3	SoSe
<i>Zusatzqualifikation Mathematik</i>			
<a href="#">UKMath1</a>	Analysis I	8	WiSe
<a href="#">UKMath2</a>	Einführung in die Numerik	8	SoSe
<a href="#">UKMath3</a>	Partielle Differentialgleichungen	8	WiSe
<i>Zusatzqualifikation Wissenschaftliches Rechnen</i>			
<a href="#">UKWR1</a>	Wissenschaftliches Rechnen 1	8	WiSe
<a href="#">UKWR2</a>	Einführung in die Computer-Physik	6	SoSe
<i>Zusatzqualifikation Elektronik</i>			
<a href="#">UKEL1</a>	Elektronik & Elektronik-Praktikum	7	WiSe
<i>Zusatzqualifikation Informatik</i>			
<a href="#">UKInf1</a> (IPR*)	Einführung in die Praktische Informatik	7	WiSe
<a href="#">UKInf2</a>	Grundlagen der Technischen Informatik	7	WiSe
<a href="#">UKInf3</a>	Informatikpraktikum	4	WiSe/ SoSe
<a href="#">UKInf4</a> (IAD)*	Algorithmen und Datenstrukturen	7	SoSe
<a href="#">UKInf5</a> (IBN)*	Betriebssysteme und Netzwerke	7	WiSe
<a href="#">UKInf6</a> (IDB)*	Einführung in Datenbanken	4	SoSe
<a href="#">UKInf7</a> (ISE)*	Einführung in Software Engineering	4	WiSe
<a href="#">UKInf8</a> (ITH)*	Einführung in die Theoretische Informatik	7	SoSe
<i>Zusatzqualifikation Chemie</i>			
UKAChe	Einführung in die Allgemeine Chemie	6	WiSe
UKACheP	Anorganisch-Chemisches Praktikum für Physiker	6	SoSe
<i>Zusatzqualifikation Biologie</i>			
UKBio1	Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie (Vorlesung Biologie II)	9	SoSe
UKBio2	Methoden der molekularen Zellbiologie (Praktikum zur Biologie II)	6	WiSe
<i>Zusatzqualifikation Geowissenschaften</i>			
UKGeo1a	Geowissenschaften 1a: System Erde	5	WiSe
UKGeo1b	Geowissenschaften 1b: Bausteine der Erde	2	WiSe
UKGeo1c	Geowissenschaften 1c: Einführung in die Paläontologie	3	WiSe
UKGeo2a	Geowissenschaften 2a: Kristallographie	1	SoSe
UKGeo2b	Geowissenschaften 2b: Minerale und Gesteine	2	SoSe
UKGeo2c	Geowissenschaften 2c: Lichtmikroskopie I	2	SoSe

UKGeo2d	Geowissenschaften 2d: Lichtmikroskopie II	4	WiSe
<i>Zusatzqualifikation Wirtschaftswissenschaften</i>			
UKPö1a	Einführung in die Politische Ökonomie	8	WiSe
UKPö1b	Corporate Governance	8	WiSe
UKPö2a	Mikroökonomik	8	SoSe
<i>Zusatzqualifikation Physiologie</i>			
<a href="#">UKPhy1</a>	Einführung in die Physiologie und medizinische Biophysik	4	SoSe
<a href="#">UKPhy2</a>	Zell- und molekularphysiologische Grundlagen der medizinischen Biophysik	4	WiSe

\* Diese Module sind dem Bachelor-Studiengang Informatik entnommen. Die Bezeichnung in Klammern ist die jeweilige Modulbezeichnung im Bachelor-Modulhandbuch Informatik.

## 2.2. Persönlichkeitsbezogene Schlüsselkompetenzen

<b>Code: UKS1</b>	<b>Modulname: Basiskurs, Schlüsselkompetenzen für ein nachhaltiges Studium</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	4
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu Lerntechniken, zur Mitschrift, Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen, effektive Teamarbeit, Zeitmanagement, Vorbereitung von Prüfungen und im Bereich Medienkompetenz.
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls kennen die Studierenden Lerntechniken, Techniken zur Mitschrift, Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen. Sie haben sich mit Gruppenarbeit und deren Gestaltung einschließlich effektiver Kommunikation beschäftigt. Sie kennen Strategien um sich effektiv auf Prüfungen vorzubereiten und besitzen die notwendige Medienkompetenz (Internetzrecherche, Literaturrecherche, Literaturdatenbank und Zitieren, Einführung Textverarbeitung).
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wöchentlich 2 Stunden in der Vorlesungszeit</li> </ul> Nützliche Literatur: Powerpoint Folien zum Download verfügbar Besonderheiten: Das Modul wird nicht benotet
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Erstellung eines Lernportfolios, in dem sämtliche für das Modul erforderlichen Hausarbeiten dokumentiert sind;
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: UKS2</b>	<b>Modulname: Präsentation (integriert in Pflichtseminar)</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	1
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Die Studiereneden werden in Präsentationstechniken eingeführt. Der Lernerfolg wird durch Evaluation und Feedback zu jedem Vortrag gefördert
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden beherrschen mit erfolgreichem Abschluss des Moduls verschiedene Präsentations- und Vortragstechniken. Dabei sind sie in der Lage, das Feedback von Studenten und Dozenten anzunehmen und (selbst-)kritisch zu nutzen. Zudem beherrschen sie es, einen Vortrag bzw. den Vortragenden konstruktiv zu kritisieren.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Techniken der Präsentation. Evaluation der Vorträge und Feedback an die Vortragenden</li> </ul> Nützliche Literatur: - Besonderheiten: Schlüsselkompetenz Präsentation ist in das Pflichtseminar ( <a href="#">PSEM</a> ) integriert.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">UKS1</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Bewertung des Vortrags und der schriftlichen Ausarbeitung. Wiederholungsprüfung: Erneute Ausarbeitung und Präsentation eines anderen Seminarthemas innerhalb eines Jahres. Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: nicht möglich
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: UKTutor</b>	<b>Modulname: Vermittlungskompetenz</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	3
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Erwachsenenbildung; Teilnehmeraktivierung in Lehrveranstaltungen; Grundlagen der Didaktik; Reflektion der Führungsrolle bei der Leitung von Lehrveranstaltungen</li> <li>• Auseinandersetzung mit den Inhalten des Basiskurses „Schlüsselkompetenzen für ein nachhaltiges Studieren“ und deren Umsetzung in eine Lehrveranstaltung</li> <li>• Durchführung eines Tutoriums „Basiskurs: Schlüsselkompetenzen für ein nachhaltiges Studium“</li> <li>• Evaluation von Lehrveranstaltungen</li> <li>• Auswertung und Reflexion des durchgeführten Tutoriums</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden erwerben grundlegende didaktische Kompetenzen. Sie sind in der Lage, Tutorien zu planen und diese in professioneller Weise nach den Kriterien einer nachhaltigen Didaktik durchzuführen.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsworkshop „Vermittlung der Inhalte des Basiskurses – Schlüsselkompetenzen für ein nachhaltiges Studium (Blockveranstaltung)</li> <li>• Durchführung eines Tutoriums „Basiskurs: Schlüsselkompetenzen für ein nachhaltiges Studium“</li> <li>• Auswertungskolloquium (Blockveranstaltung)</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Von den Teilnehmern wird die selbstständige Durchführung eines Tutoriums zum Kurs UKS1 erwartet. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt, ein Anspruch auf Teilnahme besteht nicht.</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	<p>Teilnahmevoraussetzungen: <a href="#">UKS1</a></p> <p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">UKS1</a></p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Teilnahme an der Tutorenschulung der Abteilung Schlüsselkompetenz (Planungsworkshop).</p> <p>Prüfungsmodalitäten: Tätigkeit als Tutor mit Evaluierung durch die Studierenden; Abschlussbericht; das Modul wird nicht benotet.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: UKPVD</b>	<b>Modulname: Physik-Vermittlungskompetenz (Didaktik)</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	1
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer Veranstaltung: Anfang, Thema, Abschluss</li> <li>• Oberflächen- und Tiefenlernen: Vermitteln und Erschließen lassen</li> <li>• Prinzipien der Neurodidaktik</li> <li>• Verschiedene Leitungsrollen: Experte, Helfer, Facilitator</li> <li>• Lehrformate und Lernzieltaxonomien</li> <li>• Konsequente Ausrichtung (Alignment) der Veranstaltung an Lernzielen</li> <li>• Einsatz didaktischer Methoden zum Ankoppeln, Bearbeiten, Auswerten</li> <li>• Schwierige Leitungssituationen: Ursachen, Prävention &amp; Umgang</li> <li>• Erprobung von Handlungsalternativen im Rollenspiel mit Feedback</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Tutoren und Tutorinnen</p> <p>Kennen die grundlegenden Konzepte der Didaktik und können diese auf ihre Veranstaltung anwenden;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen, wie sie bei den Teilnehmern Prozesse des Tiefenlernens anregen können;</li> <li>• verkörpern die Leitungsrolle eines Facilitators;</li> <li>• können Lernziele kompetenzorientiert formulieren sowie die Struktur der Veranstaltung und das eigene Verhalten daran ausrichten;</li> <li>• können herausfordernde Leitungssituationen differenziert wahrnehmen und beurteilen sowie Handlungsalternativen im Umgang damit entwickeln; sie nutzen dabei Möglichkeiten des konstruktiven Feedbacks durch andere.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsworkshop „Qualifizierung als Fachtutor“(Blockveranstaltung)</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	<p>Teilnahmevoraussetzungen: <a href="#">UKS1</a></p> <p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">UKS1</a></p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Konzeptpräsentation; das Modul wird nicht benotet.



<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Woche

<b>Code: UKPVP</b>	<b>Modulname: Physik-Vermittlungskompetenz (Praxis)</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	2
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<p>Tutoren und Tutorinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten Feedback auf Grundlage der in der Didaktikschulung erarbeiteten Kriterien;</li> <li>• haben bereits potentielle Beratungsfälle im Portfolio dokumentiert;</li> <li>• erlernen das Konzept der kollegialen Beratung nach Tietze;</li> <li>• bringen Ihre Beratungsfälle ein und besprechen die Fälle nach dem Ablaufschema der Kollegialen Beratung;</li> <li>• werten mit Hilfe des Portfolios die bisherige Lernentwicklung aus und</li> <li>• erstellen anhand von Leitfragen eine Abschlussreflexion.</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Tutoren und Tutorinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können für die Veranstaltungsplanung konkrete Lernziele bestimmen und das Veranstaltungskonzept daran ausrichten;</li> <li>• verstehen das Konzept der kollegialen Beratung und können es beim Klären von schwierigen Leitungssituationen anwenden;</li> <li>• können ihren eigenen Lernprozess im Bereich des didaktischen Handelns zielgerichtet reflektieren sowie daraus Lernziele und –schritte für die Weiterentwicklung ihrer Vermittlungskompetenz ableiten.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung eines Physik-Tutoriums</li> <li>• Auswertungskolloquium (Blockveranstaltung)</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Von den Teilnehmern wird die selbstständige Durchführung eines Tutoriums erwartet.</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	<p>Teilnahmevoraussetzungen: <a href="#">UKS1</a> &amp; <a href="#">UKPVD</a></p> <p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt UKS1 &amp; UKPVD</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: Tätigkeit als Tutor mit Evaluierung durch die Studierenden; Abschlussbericht; das Modul wird nicht benotet.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester

**Dauer\***

1 Semester

### 2.3. Berufsbezogene Schlüsselkompetenzen

<b>Code: UKBI1</b>	<b>Modulname: Programmieren in C++</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	1
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erste Programmierschritte – IDE Umgebungen</li> <li>• Datentypen</li> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen und Gültigkeitsbereiche</li> <li>• Zeiger und Speicherverwaltung</li> <li>• Objektorientierung</li> <li>• Klassen und Methoden</li> <li>• Vererbung und Polymorphie</li> <li>• Ausnahmebehandlung</li> <li>• C++-Schablonen</li> <li>• Klassenbibliotheken</li> <li>• Modularisierung und Automatisierung</li> <li>• Fortgeschrittene Beispiele – z.B. SIMD Programmierung</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls kennen die Studierenden die Grundlagen der Programmierung mit C++. Sie sind außerdem in der Lage, einfache algorithmische Probleme selbstständig zu bearbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<p>Schulung im Rahmen eines einwöchigen Blockkurses</p> <p>Nützliche Literatur: Es besteht ein Vorlesungswiki, das alle aktuellen Literaturempfehlungen enthält und als on-line Skript fungiert.</p> <p>Besonderheiten: Der Kurs wird als einwöchiger Blockkurs durchgeführt, bei dem Vormittags die Grundlagen im Vorlesungsstil vermittelt werden und nachmittags betreute Programmierübungen durchgeführt werden, in denen der Stoff des Vormittages konkret vertieft wird.</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten,</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: Mündliche Mitarbeit und Hausarbeiten</p> <p>Prüfungswiederholung: Kurswiederholung</p>

<b>Arbeitsaufwand und Noten*</b>	
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: UKBI2</b>	<b>Modulname: Datenanalyse</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	1
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualisierung von Daten</li> <li>• Einfache Verteilungen: Uniforme Verteilung; Binomial-, Poisson-, und Normal-Verteilung.</li> <li>• Erzeugen von Stichproben einfacher Verteilungen</li> <li>• Parameterbestimmung von einfachen Verteilungen</li> <li>• Hypothesen-Tests – Konzepte und Implementierung.</li> </ul> [T-Test, Vorzeichentest, Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test]
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls kennen die Studierenden die Grundlagen einfacher Techniken zur statistischen Datenanalyse. Sie sind außerdem in der Lage, einfache datenanalytische Probleme selbstständig zu bearbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulung im Rahmen eines einwöchigen Blockkurses</li> </ul> Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten angegeben Besonderheiten: Blockkurs
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Mündliche Mitarbeit und Hausarbeiten Prüfungswiederholung: Kurswiederholung
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: UKBI3</b>	<b>Modulname: Python: programming for scientists</b>
<b>Art des Moduls</b>	Option
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	English
<b>Leistungspunkte*</b>	2
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• What is Python? How to run Python code. IPython notebook.</li> <li>• Numbers, String, and Lists. Booleans, Tuples, and Dictionaries.</li> <li>• Control Flow. Functions.</li> <li>• Reading and writing files.</li> <li>• Modules and Variable Scope.</li> <li>• Introduction to Numpy</li> <li>• Matplotlib and the visualization of data</li> <li>• Files and paths. String Formatting.</li> <li>• Python variables - behind the scenes.</li> <li>• Fitting models to data. Interpolation and Integration.</li> <li>• Understanding Python errors.</li> <li>• Accessing remote resources.</li> <li>• Object-oriented programming.</li> <li>• Various practical problems from physics, mathematics and technology.</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>After completing the course the students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• have a thorough knowledge and understanding of the principles and methods of the programming language Python including the application of additional modules;</li> <li>• possess the ability to apply Python to solve a variety of physical problems.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture (block course 1 week long).</li> <li>• Practical exercises using computers.</li> <li>• Homework (2 hours/day).</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Necessary and useful knowledge: Content of <a href="#">PEP1</a> , <a href="#">PTP1</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	B.Sc. and M.Sc. Physics students only!
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Form of testing and examination:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Doing the exercises in class,</li> <li>• submitting the homework</li> </ul>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Winter and summer semesters, mainly during lecture-free periods as block courses.
<b>Dauer*</b>	1 week

## 2.4. Fachspezifische Zusatzqualifikationen

### 2.4.1. Zusatzqualifikationen Allgemein

<b>Code: UKV</b>	<b>Modulname: Mathematischer Vorkurs</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	3
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Es werden grundlegende mathematische Kenntnisse vermittelt und geübt.
<b>Lernziele</b>	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, sicher mit einführenden mathematischen Fragestellungen und für sie neuen Themenbereiche der Mathematik umzugehen.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen (10 Tage zu 5 Stunden)</li> <li>• Übungen in kleiner Gruppe (10 Tage zu 3 Stunden)</li> </ul> Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten:
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Portfolio mit Hausarbeiten; unbewertete Abschlussprüfung (Bearbeitung wird in Portfolio dokumentiert). Das Modul wird nicht benotet. Wiederholungsprüfung: Bearbeitung von zusätzlich ausgegebenen Hausarbeiten zum nächstmöglichen Termin.
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester



<b>Code: UKNum</b>	<b>Modulname: Numerical Methods</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Leistungspunkte*</b>	3
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics (4): Representation of numbers and precision; inter- and extrapolation; evaluation of functions; integration and ordinary differential equations, searching for roots, matrix inversion and linear equation systems, random numbers</li> <li>• Fast-fourier methods (4): Algorithms and realizations; characteristics for their application; power spectra; application to correlations, filtering, convolution; solving the Poisson equation</li> <li>• Particle-based simulations (4): Projection of particles onto grids; N-body, P3M and Tree algorithms; fundamentals of numerical hydrodynamics, grid methods and SPH</li> <li>• Programming techniques (3): object oriented programming, planning of programs and reproducibility, own program libraries; revision control and documentation; error search; standard libraries</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Presentation and practical usage of important methods for the numerical solution of usual tasks as well as introducing efficient programming techniques.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	Laboratory course, homework Literatur: To be announced by lecturer Besonderheiten: course given in English; practical course for 1 week full day.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Mathematical and physical basics and fundamental knowledge in a higher program language (preferable C++ or C)
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Performing the lab course, homework and a summary presentation of the results.
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	2 Wochen

<b>Code: UKSta</b>	<b>Modulname: Statistical Methods</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Leistungspunkte*</b>	3
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concept of probability, probability distributions, Bayesian reasoning</li> <li>• errors, error propagation, estimation, uncertainty</li> <li>• orthodox hypothesis testing (e.g. t-test) and Bayesian model comparison</li> <li>• linear models and regression</li> <li>• binomial and poisson processes</li> <li>• likelihood-based modelling: prior, likelihood, posterior; maximum likelihood, least squares, chi-squared</li> <li>• Bayesian modelling using numerical (Monte Carlo) methods: sampling, integration</li> <li>• nonlinear and nonparametric methods: density estimation, kernel methods, regularization</li> <li>• statistics with the R programming language</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	learning the principles and methods of probability and statistics needed for analysing, modelling and interpreting data
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratory course, homework</li> </ul> Literatur: Notes provided by lecture, plus book/internet recommendations Besonderheiten: course given in English; block course of 10 half days over two weeks (mornings)
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: basic (high school) statistics and first semester maths (for physicists). Recommended from the third semester
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Doing the exercises in class, submitting the homework, presenting the homework at least once
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester
<b>Dauer*</b>	2 Wochen

## 2.4.2. Zusatzqualifikationen Mathematik

*Bem.: Die im Folgenden angegebenen Modulbeschreibungen sind mit der Mathematik abgesprochen; die Inhalte gelten aber vorbehaltlich der endgültigen Zustimmung durch die Fakultät für Mathematik und Informatik.*

Siehe: [Modulhandbuch der Fakultät für Mathematik und Informatik Bachelor „Mathematik“](#)

## 2.4.3. Zusatzqualifikationen Wissenschaftliches Rechnen

<b>Code: UKWR1</b>	<b>Modulname: Wissenschaftliches Rechnen 1</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	8
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Modellbildung</li> <li>• Methoden der Simulation</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Studierende werden in die Methoden und die Praxis des wissenschaftlichen Rechnens eingeführt. Sie erwerben Kenntnisse zum selbstständigen Lösen von Problemen aus dem Themenbereich. Es werden überwiegend Prozesse betrachtet, die sich mit Hilfe Partieller Differentialgleichungen beschreiben lassen.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung</li> <li>• Übungen</li> </ul> Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten:
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt <a href="#">PMA1-PMA3</a> bzw. <a href="#">PMA1</a> , <a href="#">PMP2</a> , <a href="#">PMP3</a> ; Inhalt <a href="#">UKMath2</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: mündliche Prüfung Prüfungswiederholung: mündliche Prüfung
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester

**Dauer\***

1 Semester

<b>Code: UKWR2</b>	<b>Modulname: Einführung in die Computerphysik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	6
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Einführung in die Verwendung des Computers zur Lösung physikalischer Probleme an Beispielen aus der Mechanik, Quantenmechanik, Himmelsmechanik, statistischen Physik und Astrophysik. Dabei geht es um Probleme, die entweder nicht analytisch lösbar sind (numerische Lösung), oder deren Lösung so komplex oder aufwendig ist, dass sie nicht mehr elementar durchführbar ist (Verwendung symbolischer mathematischer Software).
<b>Lernziele</b>	Studiernede werden in die Nutzung des Computers zur Lösung physikalischer Probleme, die Aufbereitung der Probleme für die Bearbeitung, die Nutzung kommerzieller Programmsysteme und eigener Programmierung eingeführt. Sie erwerben Kenntnisse zum selbstständigen Lösen von physikalischen Problemen mit dem Computer.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung (3 SWS)</li> <li>• Übungen (3 SWS)</li> </ul> Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten:
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Programmierkenntnisse
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

## 2.4.4. Zusatzqualifikation Elektronik

<b>Code: UKEL1</b>	<b>Modulname: Elektronik für Physiker</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	7
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<p>Teilmodul 1: Vorlesung Elektronik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Elektrotechnik und Systemtheorie</li> <li>• Physik der Halbleiter</li> <li>• Analoge Schaltungstechnik</li> <li>• Digitale Schaltungstechnik</li> <li>• Elektronische Systeme</li> <li>• Optoelektronik</li> </ul> <p>Teilmodul 2: Elektronikpraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung einfacher Versuche : Entwurf, Bau und Vermessung einfacher Schaltungen</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Studierende beherrschen die grundlegenden Konzepte der Elektronik sowie die Berechnung, den Bau und die Vermessung einfacher Schaltungen.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung (4 SWS)</li> <li>• Praktikum (2 SWS)</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben</p> <p>Besonderheiten: –</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalte <a href="#">PEP2</a> , <a href="#">PAP1</a> , <a href="#">PAP2</a>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Wird vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung festgelegt
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

### **2.4.5. Zusatzqualifikation Informatik**

*Bem.: Die in Tabelle 6 angegebenen Modulbeschreibungen sind mit der Informatik abgesprochen; die Inhalte gelten aber vorbehaltlich der endgültigen Zustimmung durch die Fakultät für Mathematik und Informatik.*

Siehe: [Modulhandbuch Bachelor-Studiengang "Angewandte Informatik"](#)

## 2.4.6. Zusatzqualifikationen Chemie

*Bem.: Die im Folgenden angegebenen Modulbeschreibungen sind mit der Chemie abgesprochen; die Inhalte gelten aber vorbehaltlich der endgültigen Zustimmung durch die Fakultät für Chemie und Geowissenschaften.*

<b>Code: UKAChe</b>	<b>Modulname: Einführung in die Allgemeine Chemie</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	6
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Vorlesung Allgemeine Chemie (5 stündig bis Weihnachten entspricht 3 SWS) • Einführung in die Allgemeine Chemie
<b>Lernziele</b>	Das Modul ist Teil der naturwissenschaftlichen Grundausbildung und vermittelt grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten der Allgemeinen Chemie sowohl experimentell als auch theoretisch. In der Vorlesung werden der Atombau, das Periodensystem der Elemente, die Zustandsformen der Materie, Struktur- und Bindungsmodelle, Grundlagen der Thermodynamik und Kinetik, Chemische Gleichgewichte (insbesondere Säure/Base- und Redox-/Elektrochemie) besprochen. Die theoretischen Beschreibungen werden durch anschauliche Beispiele verständlich gemacht. Die Studierenden können die erlernten Konzepte und Modelle zur Beschreibung chemischer Vorgänge anwenden.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	• Vorlesung: Allgemeine Chemie Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten: –
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Teilnahmevoraussetzungen: keine Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Klausur
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester



<b>Code: UKACheP</b>	<b>Modulname: Anorganisch-Chemisches Praktikum für Physiker</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	6
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Anorganisch-Chemisches Praktikum für Physiker (1 Woche ganztägig als Block in der vorlesungsfreien Zeit vor Vorlesungsbeginn Sommersemester und Einzeltermine halbtägig während Vorlesungszeit) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung von Praktikumsaufgaben und deren Protokollierung</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Das Modul ist Teil der naturwissenschaftlichen Grundausbildung und vermittelt grundlegende Fertigkeiten der Allgemeinen sowie eine Einführung in die Anorganische Chemie (experimentell und analytisch).
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anorganisch-Chemisches Praktikum für Physiker</li> </ul> Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten: –
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Teilnahme an der Sicherheitsvorlesung „Sicheres Arbeiten im anorganischen Labor“ u. <a href="#">UKAChe</a> (Klausur) Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Durchführung und Protokollierung der Versuche; Kolloquien und Abschlusskolloquium (Details siehe Praktikumsskript)
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

#### **2.4.7. Zusatzqualifikation Biologie**

*Bem.: Die in Tabelle 6 angegebenen Modulbeschreibungen sind mit der Biologie abgesprochen; die Inhalte gelten aber vorbehaltlich der endgültigen Zustimmung durch die Fakultät für Biowissenschaften*

Siehe: [Modulhandbuch Bachelor-Studiengang „Biowissenschaften“](#)

#### **2.4.8. Zusatzqualifikation Geowissenschaften**

*Bem.: Die in Tabelle 6 angegebenen Modulbeschreibungen sind mit den Geowissenschaften abgesprochen; die Inhalte gelten aber vorbehaltlich der endgültigen Zustimmung durch die Fakultät für Chemie und Geowissenschaften.*

Siehe: [Modulhandbuch Studiengang Geowissenschaften Bachelor](#)

### **2.4.9. Zusatzqualifikation Wirtschaftswissenschaften**

*Bem.: Die in Tabelle 6 angegebenen Modulbeschreibungen sind mit den Wirtschaftswissenschaften abgesprochen; die Inhalte gelten aber vorbehaltlich der endgültigen Zustimmung durch die Fakultät für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.*

Siehe: [Modulhandbuch BSc-Economics \(Politische Ökonomik\)](#)

### 2.4.10. Zusatzqualifikationen Physiologie

*Bem.: Die im Folgenden angegebenen Modulbeschreibungen sind mit der Medizin abgesprochen; die Inhalte gelten aber vorbehaltlich der endgültigen Zustimmung durch die Fakultät für Medizin Heidelberg*

<b>Code: UKPhy1</b>	<b>Modulname: Einführung in die Physiologie und medizinische Biophysik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	4
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	In diesem Modul werden insbesondere die Grundlagen der Membranphysiologie erregbarer und nicht-erregbarer Zellen und der Kontraktilität von Muskelzellen vorgestellt, um darauf aufbauend die Funktionen von einzelnen Organen und Organsystemen zu verstehen ( z.B. Skelett- und glatt Muskulatur, Herz, Kreislauf, Atmung, Säure-Base-Regulation, Niere, Reflexbogen, ZNS, Statoakustik, Gesichtssinn, Gastroenterologie). Ergänzend zur Vorlesung werden Praktika durchgeführt.
<b>Lernziele</b>	Erlernen Grundlagen der Physiologie und Medizinischen Biophysik von Organen und Organsystemen
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	Grundlagen der Physiologie und Medizinischen Biophysik (Systemphysiologie) Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten: –
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Klausur
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

### 3. Wahlpflichtmodule Physik (Fachanteil 100%)

Im Wahlpflichtbereich Physik müssen insgesamt mindestens 14 LP/CP absolviert werden. Darüber hinaus können die Module des Wahlpflichtbereichs Physik auch im Wahlbereich genutzt werden, für den insgesamt maximal 17 LP/CP zur Verfügung stehen. Dadurch können sich interessierte Studenten bereits im Bachelorstudiengang in einem bestimmten Bereich der Physik spezialisieren.

Das Angebot umfasst Module aus folgenden Bereichen der Physik: Experimentelle Physik mit Vorlesungen über Atomphysik, der Physik der Kondensierten Materie und der Teilchenphysik; der Theoretische Physik mit Angeboten im Bereich der Quantenstatistik, der Quantenfeldtheorie, der allgemeine Relativitätstheorie, der Theorie der Kondensierten Materie sowie der theoretische Teilchenphysik. Desweiteren gibt es eine Vielzahl von Kursen in der Astro-, der Bio-, der Medizin- und der Umweltphysik und der Informatik (Computational Physics).

In allen Gebieten der Physik werden Projektpraktika ([WPProj](#)) und ggf. weiterführende Seminare ([WPFSem](#)) bzw. Spezialvorlesungen ([WPSpez](#)) angeboten. Ein Teil dieser Module ist einem ständigen Wechsel ausgesetzt und wird von Semester zu Semester aktualisiert. Für eine frühzeitige Spezialisierung ist die Belegung spezieller Mastermodulen (Mxxx) bereits im Bachelor möglich. Diese Module können dann in einem späteren Masterstudiengang durch weiterführende Mastermodule ersetzt werden. Diese Module werden im Handbuch des Studiengangs Master of Science in Physik beschrieben.

Die im Wahlpflichtbereich zur Verfügung stehenden Module sind in den Tabellen 7a und 7b aufgeführt. Aus diesen Modulen müssen mindestens 14 LP/CP erbracht werden.

**Tabelle 7a: Wahlpflichtbereich Physik (MK\* & MV\*: siehe Master-Modulhandbuch)**

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
<i>Wahlpflichtbereich Allgemein</i>			
<a href="#">WPPRoJ</a>	Projektpraktikum	4-12	WiSe/ SoSe
<a href="#">WPFSem</a>	Forschungsseminar	2	WiSe/ SoSe
<a href="#">WPSpez</a>	Spezialvorlesung Physik	2-5	WiSe/ SoSe
<i>Wahlpflichtbereich Atom-, Molekül- und optische Physik</i>			
MKEP3	Advanced Atomic, Molecular and Optical Physics	8	WiSe
MVAMO1	Experimental Optics and Photonics	4	SoSe
<i>Wahlpflichtbereich Astronomie und Astrophysik</i>			
<a href="#">WPAstro</a>	Einführung in die Astronomie	10	WiSe/ SoSe
MKTP2	Theoretical Astrophysics	8	WiSe
MVAstro1	Observational Methods	6	WiSe
MVAstro2	Stellar Astronomy and Astrophysics	6	SoSe
MVAstro3	Galactic and Extragalactic Astrophysics	6	WiSe
MVAstro4	Cosmology	6	SoSe
<i>Wahlpflichtbereich Biophysik</i>			
<a href="#">WPBP1</a>	Einführung in die Biophysik	4	WiSe
MVBP1	Experimental Biophysics	6	WiSe
<i>Wahlpflichtbereich Physik der kondensierte Materie</i>			
MKEP2	Condensed Matter Physics	8	SoSe
MVCMP1	Low Temperature Physics	8	WiSe
MVCMP2	Surfaces and Nanostructures	6	WiSe
<i>Wahlpflichtbereich Umweltphysik</i>			
MKEP4	Environmental Physics	8	WiSe/ SoSe
MVEnv1	Atmospheric Physics	4	WiSe
MVEnv2	Physics of Terrestrial Systems	4	WiSe
MVEnv3	Physics of Aquatic Systems	4	SoSe
MVEnv4	Physics of Climate	4	SoSe
<i>Wahlpflichtbereich Teilchenphysik</i>			
MKEP1	Particle Physics	8	WiSe
MVHE2	Physics of Particle Detectors	4	SoSe
<i>Wahlpflichtbereich Theoretische Physik</i>			
MKTP1	Theoretical Statistical Physics	8	WiSe
MKTP4	Quantum Field Theory 1	8	WiSe
MVTheo1	Quantum Field Theory 2	8	SoSe
MKTP3	General Relativity	8	SoSe
<i>Wahlpflichtbereich Medizinische Physik</i>			
MVMP1	Medical Physics 1	6	WiSe
MVMP2	Medical Physics 2	6	SoSe

**Tabelle 7b: Wahlpflichtbereich Physik (MSCTI\* bzw. MV\* siehe Master-Modulhandbuch Technische Informatik bzw. Physik)**

<b>Modulcode</b>	<b>Modul</b>	<b>LP/CP</b>	<b>Term</b>
<i>Wahlpflichtbereich Informatik (Computational Physics)</i>			
MSCTI_PCA	Parallel Computer Architecture	6	WiSe
MVSpec	Machine Learning	8	WiSe
MSCTI_DIGHD	Digital Hardware Design	6	WiSe
MVComp2	Computational Statistics and Data Analysis	6	SoSe
MSCTI_SYSTHEO	System Theory	6	SoSe

### 3.1. Wahlpflichtmodule Allgemein

<b>Code: WPProj</b>	<b>Modulname: Projektpraktikum</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	4-12
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Einarbeitung in ein aktuelles Forschungsthema. Erarbeitung technischer Fertigkeiten. Umgang mit Forschungsapparaturen und Programmsystemen.
<b>Lernziele</b>	Studierende erwerben Kenntnisse zu aktuellen Forschungsthemen zur Orientierung mit dem Ziel der Wahl eines physikalischen Vertiefungsgebiets. Sie erarbeiten sich erste Grundlagen des gewählten Themas unter Anleitung und können diese darstellen. Sie bearbeiten auf einem begrenzten Gebiet eine physikalische Fragestellung selbstständig und können die Fragestellung, das methodische Vorgehen und die Ergebnisse darstellen sowie Zusammenhänge mit anderen Forschungsergebnissen erläutern.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektpraktikum zur Bearbeitung eines begrenzten Themas bzw. der Mitarbeit bei laufenden Forschungsprojekte. Sie finden bei experimentellen Arbeiten in den Labors einer Forschungsgruppe statt oder nach Vereinbarung auch in einem Industrielabor. Bei theoretischen Arbeiten werden die Studierenden in den Arbeitsgruppen betreut.</li> <li>• Die Dauer des Projektpraktikums kann frei vereinbart werden, wobei der Umfang des Praktikums mindestens 4 LP/CP beträgt, was einer Arbeitsbelastung von 120 Stunden entspricht. Das Modul kann sich über 2 Semester erstrecken.</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Vorlesungsinhalte der ersten drei Semester</p> <p>Es wird empfohlen, das Modul nicht vor dem 4. Fachsemester zu belegen.</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: wird bei Beginn der Veranstaltung vom Betreuer festgelegt. Das Modul wird nicht benotet.
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Dauer*</b>	Es können mehrere Projektpraktika mit insgesamt bis zu 12 LP durchgeführt werden.



<b>Code: WPFSem</b>	<b>Modulname: Forschungsseminar</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	2
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Studierende bereiten zu Themen aus einem aktuellen Forschungsgebiet die Präsentation eines Vortrags (60 Minuten) vor und halten diesen.
<b>Lernziele</b>	Studierende beherrschen erste theoretische und praktische Grundlagen in einem aktuellen Forschungsgebiet. Sie sind außerdem in der Lage, ihr erworbenes Wissen in einem Vortrag einem Publikum zu präsentieren.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar (2 SWS)</li> </ul> Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben, i. A. Originalliteratur Besonderheiten: –
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: experimentelle und theoretische Grundlagen des Gebiets.
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Vortrag und Handout
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: WPSpez</b>	<b>Modulname: Spezialvorlesung der Physik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	2-5
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	Vorlesung zu einem aktuellen Thema der Physik. Besonders adressiert an Studierende, die in diesem Gebiet die Bachelorarbeit machen wollen, oder sich weiter spezialisieren wollen. Diese Vorlesungen werden in unregelmäßigem Rhythmus angeboten, teilweise mit, teilweise ohne zusätzliche Übungen.
<b>Lernziele</b>	Besonders motivierte Studiernde erwerben frühzeitig Kenntnis aktueller Forschungsthemen und beherrschen erste theoretische und praktische Grundlagen in einem aktuellen Forschungsgebiet. Sie können den aktuellen Forschungsstand in diesem Forschungsgebiet akizzieren, die wichtigsten neueren Erkenntnisse zusammenfassen und offene physikalische Fragen und Herausforderungen benennen.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung (2 SWS; 2-3 LP)</li> <li>• evtl. Übungen (1 SWS; 1-2 LP)</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten: –</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt ein oder mehrerer Wahlpflichtvorlesungen aus diesem Arbeitsgebiet.
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: wird bei Beginn der Veranstaltung vom Dozenten festgelegt
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester/Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

### 3.2. Wahlpflichtmodule Astronomie und Astrophysik

<b>Code: WPAstro</b>	<b>Modulname: Einführung in die Astronomie</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	10
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<p>Teilmodul 1: Vorlesung „Einführung in die Astronomie I“ (WiSe, 4LP)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Astronomische Grundlagen (4): astronomische Beobachtung, Methoden und Instrumente; Orientierung an der Sphäre; Grundbegriffe elektromagnetischer Strahlung; Entfernungsmessung; das Erde-Mond-System; terrestrische und Gasplaneten, kleine Objekte; extrasolare Planeten</li> <li>• Sternaufbau (5): Zustandsgrößen, Sternatmosphären und Linienspektren; Hertzsprung-Russell-Diagramm; Sternaufbaugleichungen, Energietransport und Opazität; stellare Energieerzeugung, nukleare Reaktionsraten und Tunneleffekt; Fusionsreaktionen</li> <li>• Sternentwicklung (3): Hauptreihe, Riesensterne und Spätphasen; weiße Zwerge, Chandrasekhar-Masse; Supernovae, Neutronensterne, Pulsare und Supernova-Überreste; Doppel- und Mehrfachsterne; Sternhaufen</li> <li>• Interstellares Medium (3): Komponenten, Gas und Staub; Ionisation und Rekombination, Strömgren-Sphären; Heizung und Kühlung; Anreicherung mit Metallen</li> </ul> <p>Teilmodul 2: Vorlesung „Einführung in die Astronomie II“ (SoSe, 4 LP)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galaxien (4): Aufbau und Eigenschaften normaler Galaxien und der Milchstraße; Skalierungsrelationen; Spektren; Leuchtkraftfunktion; kosmologische Entwicklung der Sternentstehung; schwarze Löcher in Galaxien, aktive Galaxien und ihre Eigenschaften; vereinheitlichte Modelle</li> <li>• Galaxienhaufen (3): optische Eigenschaften und Haufengas; hydrostatisches Modell; Skalierungsrelationen; Häufigkeit und Entwicklung</li> <li>• Gravitationslinsen (2): Grundlagen, Massenverteilung in Galaxien und Galaxienhaufen; kosmologischer Linseneffekt</li> <li>• Großräumige Verteilung von Galaxien und Gas (3): Strukturen in der räumlichen Galaxienverteilung; Rotverschiebungseffekte; Biasing; Lyman-<math>\alpha</math>-Wald; Gunn-Peterson-Effekt und kosmische Reionisation</li> <li>• Kosmologische Rahmenbedingungen (3): Friedmann-Lemaître-Modelle, kosmologisches Standardmodell; Ursprung und Entwicklung von Strukturen; Halos aus dunkler Materie; Entstehung von Galaxien</li> </ul> <p>Teilmodul 3: Praktikum „Astrophysikalisches Praktikum I“ (WiSe, SoSe 2 LP)</p> <p>Anhand konkreter astrophysikalischer Problemstellungen werden astronomisch-astrophysikalische Arbeitstechniken in folgenden Fachgruppen vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenndaten von Teleskopen und Detektoren; astronomische Koordinatensysteme, astrometrische Arbeitstechniken: Definitionen, Transformationen, zeitliche Änderungen, Eigenbewegungen, astrometrische Entfernungsmessung</li> <li>• Photometrische Arbeitstechniken: Objektdetektion, Messungen von</li> </ul>

	<p>Intensitäten und Spektralindizes, Erstellung und Anwendung von Farben-Helligkeits-Diagrammen: Photometrische Entfernungsmessung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektroskopische Arbeitstechniken: Wellenlängeneichung, Geschwindigkeitsmessung, Spektralklassifikation Bestimmung stellarer Zustandsgrößen: Massen, Temperaturen, Alter, Zusammensetzung, Neutronensterne</li> <li>• Physik aktiver Galaxien</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende kennen nach erfolgreicher Bearbeitung des Moduls astronomische Objekte, Einheiten und Messmethoden sowie die relevanten astrophysikalischen Prozesse. Ferner verstehen sie die grundlegenden Zusammenhänge auf verschiedenen Größenskalen. Sie sind in der Lage, das moderne Weltbild in groben Zügen wieder zu geben und physikalisch begründen zu können.</p>
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Einführung in die Astronomie I mit Übungen</li> <li>• Vorlesung Einführung in die Astronomie II mit Übungen</li> <li>• Praktikum Astrophysikalisches Praktikum I</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten: Praktikum einwöchig ganztägig während der vorlesungsfreien Zeit</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Astronomie und Astrophysik I: elementare Kenntnisse der Physik und Mathematik</li> <li>• Einführung in die Astronomie und Astrophysik II: Einführung in die Astronomie und Astrophysik I</li> <li>• Praktikum: Einführun</li> </ul>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	<p>(siehe Präambel).</p>
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten: Die Regelungen zum Leistungsnachweis werden vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung festgelegt.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	<p>jedes 2. Semester; Beginn Wintersemester</p>
<b>Dauer*</b>	<p>2 Semester</p>

### 3.3. Wahlpflichtmodule Biophysik

(siehe auch Tabelle 7a und Master of Science Modulhandbuch)

<b>Code: WPBP1</b>	<b>Modulname: Einführung in die Biophysik</b>
<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	4
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Einführung in die Chemie anorganischer und organischer Moleküle</li> <li>• Prinzipieller Aufbau und Funktion der Zelle (Membranen, Zellorganellen, Zellkern, Metabolismus, Transkription, Translation)</li> <li>• Thermodynamik in Biosystemen und physikochemischen Reaktionen, Enzymkinetiken, -kaskaden</li> <li>• Physikalische Eigenschaften, elektrostatische und Thermodynamische Wechselwirkungen funktioneller Biomoleküle (Proteine, Fette, Kohlenhydrate, DNS, RNS)</li> <li>• Selbstorganisation und Konformationsumwandlung von Biomolekülen (Proteinfaltung, DNS-Organisation, strukturelle Phasenumwandlungen, Membranorganisation), molekulare Erkennung</li> <li>• Mechanische Kräfte und molekulare Motoren in zellulären Systemen</li> <li>• Elektrostatik, Elektrodynamik und Signalübertragung im neuronalen und kortikalen System, sowie im Kardialsystem</li> <li>• Grundlagen photophysikalischer Bioprozesse</li> <li>• Mikroskopische Methoden der Biophysik</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen die Studierenden über transdisziplinäre Sprachkompetenz in den Biowissenschaften;</li> <li>• haben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über organisch-chemische und zellbiologische Zusammenhänge erworben, die für ein biophysikalisches Arbeiten notwendig sind;</li> <li>• kennen die Studierenden physikalische Phänomene in biologischen Systemen und können diese quantitativ nach physikalischen Gesetzen beschreiben;</li> <li>• kennen die Studierenden wichtige Basismethoden der Biophysik.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung „Einführung in die Biophysik“ (4 SWS)</li> </ul>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalte <a href="#">PEP1</a> , <a href="#">PEP2</a> , ( <a href="#">PEP3</a> ), <a href="#">PAP1</a>

<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	Prüfungsmodalitäten: Wird vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung festgelegt.
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

### **3.4. Wahlpflichtmodule Physik der kondensierten Materie**

(siehe Tabelle 7a und Master of Science Physik Modulhandbuch)

### **3.5. Wahlpflichtmodule Umweltphysik**

(siehe Tabelle 7a und Master of Science Physik Modulhandbuch)

### **3.6. Wahlpflichtmodule Teilchenphysik**

(siehe Tabelle 7a und Master of Science Physik Modulhandbuch)

### **3.7. Wahlpflichtmodule Theorie**

(siehe Tabelle 7a und Master of Science Physik Modulhandbuch)

### **3.8. Wahlpflichtmodule Medizinische Physik**

(siehe Tabelle 7a und Master of Science Physik Modulhandbuch)

### **3.9. Wahlpflichtmodule Informatik (Computational Physics)**

(siehe Tabelle 7b und Master of Science Technische Informatik sowie Computational Physics Modulhandbücher)

## **4. Wahlmodule aus Nachbarbereichen der Physik (Fachanteil 100%)**

Grundsätzlich sollen in einem Wahlbereich zuerst die Wahlpflichtmodule absolviert werden, die dem Modulangebot des Wahlbereichs für den Studienblock „Überfachlichen Kompetenzen“ entsprechen. Darüber hinaus können weitere Wahlmodule zur Vertiefung gewählt werden, soweit die Teilnahmevoraussetzungen erfüllt sind. Hierzu wird auf die Modulhandbücher der entsprechenden Bachelor-Studiengänge verwiesen.

Es müssen ein oder zwei Wahlfächer gewählt werden, aus denen Module im Umfang von bis zu 17 LP eingebracht werden können. Diese können aus folgenden Gebieten gewählt werden:

Chemie \*)  
Biologie \*)  
Geologie  
Informatik \*)  
Wissenschaftliches Rechnen und Simulationen \*)  
Elektronik und Datenverarbeitung \*)  
Physik der Bildgebung (Physics of Imaging)  
Mathematik \*)  
Mineralogie, Kristallographie  
Philosophie \*\*)  
Physiologie \*\*)  
Wirtschaftswissenschaften \*)

Andere Wahlfächer können nur in Ausnahmefällen gewählt werden und bedürfen der Zustimmung des Prüfungsausschusses.

Das Modulhandbuch enthält Vorschläge für die Gestaltung der häufig gewählten Wahlfächer. Andere Kombinationen sind möglich, in diesen Fällen wird aber empfohlen, ein Beratungsgespräch bei einem Studienberater wahrzunehmen.

\*) In diesen Wahlfächern müssen zuerst die Grundmodule aus dem Wahlpflichtbereich überfachliche Kompetenzen absolviert werden. Der Wahlbereich kann zur weiteren Vertiefung genutzt werden, wenn die Grundmodule bereits im Rahmen der überfachlichen Kompetenzen absolviert wurden.

\*\*) Hier ist ein Modulangebot nicht gesichert. Angebote werden ins (laufend aktualisierte) Modulhandbuch aufgenommen.

## 5. Lehramtsoption

Für das Studium der fachübergreifenden Kompetenzen im Rahmen der Lehramtsoption müssen, neben den Modul Astrophysik und Kosmologie für das Lehramt ([PASTRO](#)), das 2 LP/CP für die fachdidaktische Ausbildung im Fach Physik beinhaltet, die folgenden Module studiert werden, die weitere 18 LP/CP umfassen:

- Fachdidaktik 2. Lehramtsfach (2 LP)
- Einführung in die Schulpädagogik/Pädagogische Psychologie (6 LP),
- Grundlagen der Bildungswissenschaft (4 LP)
- Berufsorientierte Praktika BOPI und BOP II (6 LP).

Modellstudienpläne für die Lehramtsoption sind in Tabelle 19, 20 und 21 dargestellt.



<b>Code: PAPL1</b>	<b>Modulname: Phys. Praktikum für Anfänger I für Lehramtsstudenten</b>
<b>Art des Moduls</b>	Praktikum
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	6
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Messtechnik und Datenauswertung</li> <li>• Selbstständiger Aufbau der Versuche</li> <li>• Durchführung von phys. Versuchen zur Mechanik, Wärmelehre und Elektrodynamik mit Protokollierung und Ausarbeitung der Ergebnisse</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Studierende können sich selbstständig in eine experimentelle Fragestellung einarbeiten. Sie haben grundlegende Kenntnisse über Messgeräte, Messtechnik, Datenanalyse und die graphische Darstellungen der Ergebnisse. Sie sind in der Lage Versuche aufzubauen, quantitative Auswertungen von Messdaten mit Fehlerrechnung zu erstellen, sowie die Protokollierung der Ergebnisse und deren kritische Würdigung zu leisten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blockveranstaltung, 3,5 Wochen in der vorlesungsfreien Zeit</li> <li>• ganztägig, 4 Tage pro Woche</li> </ul> <p>Nützliche Literatur: Versuchsanleitungen. Diese enthalten auch weitere Literaturempfehlungen</p> <p>Besonderheiten: Die Protokollierung erfolgt parallel zur Versuchsdurchführung in der Praktikumszeit.</p>
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: <a href="#">PEP1</a>, <a href="#">PEP2</a></p> <p>Für jeden Versuch muß in einem Gespräch mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer der Nachweis erbracht werden, dass die bzw. der Studierende sich ausreichende Grundkenntnisse zum Versuchsaufbau und zur physikalischen Fragestellung angeeignet hat.</p>
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	(siehe Präambel).
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</b>	<p>Prüfungsmodalitäten:</p> <p>Protokollausarbeitung und mündliches Kolloquium zu jedem Versuch. Jeder Versuch muss abschließend mit mindestens ausreichend bewertet worden sein.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Sommersemester
<b>Dauer*</b>	1 Semester

<b>Code: PASTRO</b>	<b>Modulname: Astrophysik und Kosmologie für Lehramt</b>
<b>Art des Moduls</b>	Pflichtmodul
<b>Modulbetreuer</b>	
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Leistungspunkte*</b>	3
<b>Lerninhalte des Moduls*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientierung am Sternenhimmel</li> <li>• Planetensysteme, Sonne: Dimensionen und Objekte des Sonnensystems, die Sonne als Stern, Aufbau der Sonne, Strahlung der Sonne, Nachweismöglichkeiten für Exoplaneten, Bedingungen für Leben auf Planeten.</li> <li>• Sternentwicklung, Schwarze Löcher: Zustandsgrößen von Sternen, Grundgleichungen des Sternaufbaus, Sterntypen und Klassifikation von Sternen, das Hertzsprung-Russell-Diagramm, Sternentstehung und –entwicklung, Endstadien von Sternen, Schwarze Löcher (Grundeigenschaften, Lichtausbreitung nahe kompakter Körper, Nachweismöglichkeiten für Schwarze Löcher), Interstellare Materie und der Materiekreislauf.</li> <li>• Urknall und Entwicklung des Universums: Aufbau des Universums Milchstraße, Galaxien, Galaxienhaufen, großräumige Struktur. Kosmische Größenskalen, geschichtliche Entwicklung der kosmologischen Modelle und Weltbilder, kosmische Expansion und Urknall, Standardmodell der Kosmologie, die kosmische Hintergrundstrahlung, offene Fragen der Kosmologie, Dunkle Materie und Dunkle Energie.</li> <li>• Einführung in die Grundlagen der astronomischen Beobachtungen und Messungen in Theorie und Praxis (Teleskoptechnologie, Instrumentierung, Spektroskopie).</li> <li>• Selbstständiger Aufbau und Ausarbeitung astronomischer Modelle und Experimente für den Schulunterricht.</li> </ul>
<b>Lernziele</b>	Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse der behandelten Gebiete der Astrophysik und Kosmologie und beherrschen Grundfertigkeiten für die Beobachtungen mit Kleinteleskopen. Sie sind in der Lage astronomisches Wissen Schülern zu vermitteln und verfügen über die nötigen Fähigkeiten, um sich vertiefte Kenntnisse zu astronomischen Themen zu erarbeiten.
<b>Lehr- und Lernformen*</b>	Blockveranstaltung, 3 Wochen in der vorlesungsfreien Zeit. Kontaktstunden 45 h; Vor-/Nachbereitungszeit 45 h. Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</b>	Teilnahmevoraussetzungen: <a href="#">PEP1</a> , <a href="#">PEP2</a> , <a href="#">PEP3</a> , <a href="#">PTP1</a> .
<b>Verwendbarkeit des Moduls*</b>	Dieses Modul ist zu 1/3 dem Fachstudium und zu 2/3 der Fachdidaktik Physik zugeordnet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und</b>	Die Prüfungsmodalitäten werden vom Dozenten zu Kursbeginn bekanntgegeben. Prüfungswiederholung: Wiederholung des Moduls innerhalb eines Jahres.

<b>Noten*</b>	Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: nicht möglich.
<b>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</b>	Wintersemester
<b>Dauer*</b>	Die Veranstaltung wird als Blockkurs im Februar/März durchgeführt

## 6. Modellstudienpläne

In den folgenden beiden Abschnitten sind verschiedene Modellstudienpläne mit unterschiedlichen Spezialisierungen aufgeführt. Im Wahl(pflicht)bereich steht den Studenten insgesamt mehr als 1/4 der Studienzeit zur Verfügung. Eine sinnvolle Auswahl erfordert, dass die Studierenden sich darüber klar werden, welches Studienziel sie anstreben. Das Bachelorstudium erlaubt dabei sowohl eine weitgehend forschungsbezogene Ausrichtung für Studierende, die bereits früh ein Masterstudium anstreben, als auch eine mehr praxisorientierte Ausbildung durch die vermehrte Wahl anwendungsnahe Module. Dabei legt die Fakultät besonderen Wert darauf, dass die Studierenden, die ein Masterstudium anstreben, bereits im Bachelorstudium die Möglichkeit haben nahe an die aktuelle Forschung heranzukommen. Hierzu dienen insbesondere diejenigen Wahlmodulen, die eine Mitarbeit in den verschiedenen Forschungsgruppen vorsehen. Zur Orientierung dienen die in den Tabellen 8 bis 20 aufgeführten Modellstudienpläne.

Außerdem enthält Tabelle 8 einen allgemeingültigen Modellstudienplan, in dem die wählbaren Module aus dem Wahlpflichtbereichen „Physik“ und „Überfachlichen Kompetenzen“ sowie dem Wahlbereich generisch aufgeführt sind; dabei wird im angegebenen Beispiel ein Teil des Wahlbereichs durch Module aus den Wahlpflichtbereichen abgedeckt was sinnvoll aber nicht zwingend notwendig ist. Stattdessen können auch weitere Module aus anderen Bachelorstudiengängen aus den in Kapitel 4 angegebenen Fachbereichen gewählt werden. Studierenden, die wesentlich von den Modellstudiengängen abweichen wollen, wird allerdings dringend empfohlen eine Studienberatung in Anspruch zu nehmen.

Das Modulangebot bietet den Studierenden sehr viele Gestaltungsmöglichkeiten um ein Studium nach individuellen Interessen und Fähigkeiten zusammenzustellen. Dabei bleibt aufgrund der Kombination von experimenteller, theoretischer und praktischer Grundausbildung im Pflichtbereich der berufsqualifizierende Charakter des Bachelorstudium – unabhängig von der jeweils gewählten Ausrichtung – in jedem Fall erhalten.

Die Studienmöglichkeiten im Rahmen der Lehramtsoption sind in den Tabellen 19, 20 und 21 dargestellt. Modellstudienpläne bei Fachanteil 50% finden sich in den Tabellen 22 und 23.

**Tabelle 8: BSc-Modellstudienplan Allgemein (Beispiel)**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PFP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PFP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) <i>oder</i> Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) <i>oder</i> Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlich. Schlüsselk.</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ</b>	Mathematischer Vorkurs 3LP ( <a href="#">UKV</a> )		7LP (UKxx)	9 LP (UKxx)	1 LP (UKBx)	
<b>Wahlbereich</b>					Spezialvorlesung Physik 5LP ( <a href="#">WPSpez</a> ) Projektpraktikum 10LP ( <a href="#">WPProj</a> )	Mxxx 8 Wxxx 3
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematischen orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.

**UKBx:** Blockkurs „Berufsbezogene Schlüsselkompetenzen (Tabelle 5)

**UKxx:** „Fachspezifische Zusatzqualifikationen“ (Tabelle 6)

**WPxx:** Wahlpflichtbereich Physik (Tabelle 7)

**Mxxx:** Mastermodul wählbar im Wahlpflichtbereich Physik (Tabelle 7)

**Wxxx:** Wahlbereich (siehe Kapitel 4)

**Tabelle 9: BSc-Modellstudienplan „Experimentelle Physik“ (anwendungsorientiert)**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) oder Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) oder Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlichk. Schlüsselk.</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ</b>	Mathematischer Vorkurs 3LP ( <a href="#">UKV</a> )		Elektronik & Elektronik- Praktikum 7LP ( <a href="#">UKEL1</a> )	Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKB11</a> ) Einführung in die Numerik 8LP ( <a href="#">UKMath2</a> )	Numerical Methods 3LP ( <a href="#">UKNum</a> )	Physik Vermittlungs- kompetenz (Didaktik) 1LP ( <a href="#">UKPVD</a> ) oder Blockkurs 1LP (UKBx)
<b>Wahlbereich</b>					Spezialvorlesung Physik 3LP ( <a href="#">WPSpez</a> ) Forschungsseminar 2LP ( <a href="#">WPFSem</a> )	Projektpraktikum 10LP ( <a href="#">WPProj</a> )
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematischen orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II ([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.

**Tabelle 10: BSc-Modellstudienplan „Astronomie Schwerpunkt Computersimulation (Astro-Sim)“**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PFP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PFP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) <i>oder</i> Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) <i>oder</i> Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlichk. Schlüsselk.</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ</b>	Mathematischer Vorkurs 3LP ( <a href="#">UKV</a> )		Numerisches Praktikum 3LP ( <a href="#">UKNum</a> )	Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKBI1</a> ) Python: Programming for scientists 2LP	UK 3LP	Statistical Methods 3LP ( <a href="#">UKSta</a> )
<b>Wahlbereich</b>			Einführung in die Astronomie I 4LP ( <a href="#">WPAstro</a> )	Einführung in die Astronomie II 4LP ( <a href="#">WPAstro</a> )  Astronomisches Praktikum I 2LP ( <a href="#">WPAstro</a> )	Fundamentals of Simulation Methods 8LP (MVComp1) Projektpraktikum 5LP ( <a href="#">WPProj</a> )	Computational Statistics and Data Analysis 8LP (MVComp2)
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematischen orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.

**Tabelle 11: BSc-Modellstudienplan „Atom-, Molekül- und optische Physik“**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PFP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PFP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) <i>oder</i> Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) <i>oder</i> Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlichk. Schlüsselk.</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ</b>	Mathematischer Vorkurs 3LP ( <a href="#">UKV</a> )		Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP ( <a href="#">UKPVD</a> ) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)	Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKBI1</a> ) Statistical Methods 3LP ( <a href="#">UKSta</a> ) Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP ( <a href="#">UKPVD</a> ) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)	Datenanalyse 1LP ( <a href="#">UKBI2</a> ) Numerical Methods 3LP ( <a href="#">UKNum</a> )	
<b>Wahlbereich</b>			Einführung in die Astronomie & Astrophysik I 4LP ( <a href="#">WPAstro.1</a> ) Astrophysikalisches Praktikum 2LP( <a href="#">WPAstro.3</a> )	Einführung in die Astronomie & Astrophysik II 4LP ( <a href="#">WPAstro.2</a> )	Aktuelle Themen der Atom-, Molekül- und optischen Physik 4LP ( <a href="#">WPAMO</a> ) Theoretical Statistical Physics 8LP (MKTP1)	Experimental Optics and Photonics 4LP (MVAMO1) Projektpraktikum 7LP ( <a href="#">WPProj</a> )
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematischen orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.



**Tabelle 12: BSc-Modellstudienplan „Biophysik“**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PFP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PFP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) <i>oder</i> Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) <i>oder</i> Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlichk. Schlüsselk.</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ</b>	Mathematischer Vorkurs 3LP ( <a href="#">UKV</a> )		Numerical Methods 3LP ( <a href="#">UKNum</a> )	Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie 9LP (UKBio1)	Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKB11</a> ) Methoden der molekularen der Zellbiologie 6LP (UKBio2) Datenanalyse 1LP ( <a href="#">UKB12</a> )	Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP ( <a href="#">UKPVD</a> ) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)
<b>Wahlbereich</b>			Einführung in die Biophysik I 4LP ( <a href="#">WPBP1</a> )		Experimental Biophysics 6LP (MVBP1) Spezialvorlesung Physik 2LP ( <a href="#">WPSpez</a> )	Spezialvorlesung Physik 4LP ( <a href="#">WPSpez</a> ) Projektpraktikum 6LP ( <a href="#">WPPRoi</a> )
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematisch orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II ([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.

**Tabelle 13: BSc-Modellstudienplan „Physik der Kondensierten Materie“**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PFP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PFP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) <i>oder</i> Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) <i>oder</i> Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlichk. Schlüsselk.</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ</b>	Mathematischer Vorkurs 3LP ( <a href="#">UKV</a> )		Elektronik & Elektronik-Praktikum 7LP ( <a href="#">UKEL1</a> )	Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKBI1</a> ) Einführung in die Numerik 8LP ( <a href="#">UKMath2</a> )		Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP ( <a href="#">UKPVD</a> ) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)
<b>Wahlbereich</b>					Low Temperature Physics 8LP (MVCMP1) Surface & Nanostructures 6LP (MVCMP2) Projektpraktikum.1 2LP (WPProj.1)	Condensed Matter Physics 8LP (MKEP2) Projektpraktikum.2 2LP (WPProj.2)
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematischen orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II ([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.

**Tabelle 14: BSc-Modellstudienplan „Teilchenphysik“ (experimentell)**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PFP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PFP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) <i>oder</i> Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) <i>oder</i> Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlichk. Schlüsselk.</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ</b>	Mathematischer Vorkurs 3LP ( <a href="#">UKV</a> )		Elektronik & Elektronik-Praktikum 7LP ( <a href="#">UKEL1</a> ) <i>oder</i> Grundlagen der Technischen Informatik 7LP ( <a href="#">UKInf2</a> )	Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKBI1</a> ) Datenanalyse 1LP ( <a href="#">UKBI2</a> ) Algorithmen & Datenstrukturen 7LP ( <a href="#">UKInf4</a> )	Informatikpraktikum 4LP ( <a href="#">UKInf3</a> )	Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP ( <a href="#">UKPVD</a> ) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)
<b>Wahlbereich</b>					Forschungsseminar 2LP ( <a href="#">WPFSem</a> ) Projektpraktikum 6LP ( <a href="#">WPProj</a> ) Theoretical Statistical Physics 8LP (MKTP1)	Projektpraktikum 6LP ( <a href="#">WPProj</a> ) Physics of Particle Detectors 4LP (MVHE2)
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematischen orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II ([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.

**Tabelle 15: BSc-Modellstudienplan „Teilchenphysik“ (theoretisch)**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PFP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PFP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) <i>oder</i> Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) <i>oder</i> Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlich. Schlüsselk.</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ</b>	Mathematischer Vorkurs 3LP ( <a href="#">UKV</a> )		Datenanalyse 1LP ( <a href="#">UKBI2</a> ) Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP ( <a href="#">UKPVD</a> ) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)	Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKBI1</a> )	Partielle Differentialgleichungen 8LP ( <a href="#">UKMath3</a> )	
<b>Wahlbereich</b>			Spezialvorlesung Physik 3LP ( <a href="#">WPSpez</a> ) Forschungsseminar 2LP ( <a href="#">WPFSem</a> )	Einführung in die Numerik 8LP ( <a href="#">UKMath2</a> )	Theoretical Statistical Physics 8LP (MKTP1)	General Relativity 8LP ( <a href="#">WPProj</a> ) Spezialvorlesung Physik 3LP ( <a href="#">WPSpez</a> )
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematischen orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II ([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.

**Tabelle 16: BSc-Modellstudienplan „Umweltphysik“**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PFP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PFP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) oder Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) oder Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlichk. Schlüsselk.</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ</b>	Mathematischer Vorkurs 3LP ( <a href="#">UKV</a> )		Einführung in die Praktische Informatik 7LP ( <a href="#">UKInf1</a> )	Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKBI1</a> )	Numerical Methods 3LP ( <a href="#">UKNum</a> ) Physik Vermittlungs-kompetenz (Didaktik) 1LP ( <a href="#">UKPVD</a> ) oder Blockkurs 1LP (UKBx)	
<b>Wahlbereich</b>				Environmental Physics 8LP (MKEP4)	Spezialvorlesung Physik 2LP ( <a href="#">WPSpez</a> ) Aktuelle Themen der Atom-, Molekül- und optischen Physik 4LP ( <a href="#">WPAMO</a> ) Atmospheric Physics 3LP (MVEEnv1) Physics of Terrestrial Systems 3LP (MVEEnv2)	Physics of aquatic Systems 3LP (MVEEnv1) oder Physics of Climate 3LP (MVEEnv2) Projektpraktikum 8LP ( <a href="#">WPProj</a> )
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematischen orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II ([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.

**Tabelle 17: BSc-Modellstudienplan „Medizinische Physik“**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PFP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PFP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) <i>oder</i> Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) <i>oder</i> Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlichk. Schlüsselk.</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ</b>	Mathematischer Vorkurs 3LP ( <a href="#">UKV</a> )		Numerical Methods 3LP ( <a href="#">UKNum</a> )	Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKBI1</a> ) Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie 6LP ( <a href="#">UKBio1</a> )	Methoden der molekularen der Zellbiologie 7LP ( <a href="#">UKBio2</a> ) Datenanalyse 1LP ( <a href="#">UKBI2</a> )	Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP ( <a href="#">UKPVD</a> ) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)
<b>Wahlbereich</b>			Einführung in die und experimentelle Methoden der Biophysik I 4LP ( <a href="#">WPBP1</a> )	Experimentelle Methoden der Biophysik II 2LP ( <a href="#">WPBP1</a> )	Medical Physics 1 6LP (MVMP1) Spezialvorlesung Physik 2LP ( <a href="#">WPSpez</a> )	Spezialvorlesung Physik 4LP ( <a href="#">WPSpez</a> ) Medical Physics 2 6LP (MVMP2)
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematischen orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.

**Tabelle 18: BSc-Modellstudienplan „Informatik (Computational Physics)“**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule (Grundkurse)</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP ( <a href="#">PFP1</a> ) Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP ( <a href="#">PFP2</a> )
<b>Wahlpflicht Mathematik</b>	Lineare Algebra I 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP ( <a href="#">PMP2</a> ) <i>oder</i> Analysis II* 8LP ( <a href="#">PMA2</a> )	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP ( <a href="#">PMP3</a> ) <i>oder</i> Analysis III* 8LP ( <a href="#">PMA3</a> )			
<b>Persönlichk. Schlüsselk.</b>	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP ( <a href="#">UKS1</a> )				Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ</b>	Mathematischer Vorkurs 3LP ( <a href="#">UKV</a> )		Einführung in die Praktische Informatik 7LP (IPI) <i>oder</i> Einführung in die Technische Informatik 7LP (ITE)	Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKBI1</a> ) Algorithmen und Datenstrukturen 8LP (IAD)	Parallel Computer Architecture 6LP (MSCTI_PCA) <i>oder</i> Machine Learning 8LP (MVSPEC) <i>oder</i> Digital Hardware Design 6LP (MSCTI_DIGHD)  Numerical Methods 3LP ( <a href="#">UKNum</a> ) Projectpraktikum 5-7LP ( <a href="#">WPProj</a> )	Computer Statistics and Data Analysis 6LP (MVComp2) <i>oder</i> System Theory 6LP (SYSTHEO) Projectpraktikum 5LP ( <a href="#">WPProj</a> )
<b>Wahlbereich</b>						
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

\* Studierende, die planen im zweiten Semester den stärker mathematischen orientierten Zweig mit den Modulen Analysis II([PMA2](#)) und Analysis III ([PMA3](#), Höhere Analysis) zu wählen, sollten im ersten Semester zusätzlich das Modul [UKMath1](#) (Analysis I) absolvieren.

**Tabelle 19: BSc-Modellstudienplan Lehramtsoption (Physik 1. Fach)**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Phys. Praktikum für Anfänger I für Lehramtsstudenten 6LP ( <a href="#">PAPL1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> ) Astrophysik und Kosmologie für Lehramt (Kurzpraktikum) 1LP ( <a href="#">PASTRO</a> )
<b>Fachdidaktik Physik</b>						Astrophysik und Kosmologie für Lehramt (Vorlesung/Übung) 2LP ( <a href="#">PASTRO</a> )
<b>Pflichtmodule 2. Lehramtsfach</b>	<b>15 LP</b>	<b>15 LP</b>	<b>15 LP</b>	<b>15 LP</b>	<b>14 LP</b>	
<b>Fachdidaktik 2. Lehramtsfach</b>						<b>2 LP</b>
<b>Bildungs- wissenschaft</b>	Berufsorientierende Praxisphase 1 4 LP	Einführung in die Schulpädagogik 3 LP Einführung in die pädagogische Psychologie 3LP			Berufsorientierende Praxisphase 2 2LP	Grundfragen der Bildung 4LP
<b>Summe</b>	<b>32 LP</b>	<b>28 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>31 LP</b>	<b>29 LP</b>



**Tabelle 20: BSc-Modellstudienplan Lehramtsoption Physik (1.Fach) und Mathematik**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Phys. Praktikum für Anfänger I für Lehramtsstudenten 6LP ( <a href="#">PAPL1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> ) Astrophysik und Kosmologie für Lehramt (Kurzpraktikum) 1LP ( <a href="#">PASTRO</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> )
<b>Fachdidaktik Physik</b>		Astrophysik Lehramt 2 2LP ( <a href="#">PASTRO</a> )				
<b>(Wahl-) Pflichtmodule Mathematik</b>	Analysis 1 8LP ( <a href="#">UKMath1</a> ) Lineare Algebra 1 8LP ( <a href="#">PMA1</a> )	Analysis 2 8LP ( <a href="#">PMA2</a> ) Lineare Algebra 2 8LP	Algebra I 8LP Proseminar.1 5LP	Einführung Numerik 8LP ( <a href="#">UKMath2</a> )	Einführung Wahrscheinlichkeit und Statistik 8LP Seminar.1 5LP	Funktionentheorie I 8LP
<b>Fachdidaktik Mathematik</b>			Proseminar.2 1LP		Seminar.2 1LP	
<b>Bildungswissenschaft</b>		Einführung in die Schulpädagogik 3 LP Einführung in die pädagogische Psychologie 3LP		Grundfragen der Bildung 4LP Berufsorientierende Praxis- phase 1 4 LP	Berufsorientierende Praxis- phase 2 2LP	
<b>Summe</b>	<b>29 LP</b>	<b>32 LP</b>	<b>29 LP</b>	<b>31 LP</b>	<b>31 LP</b>	<b>28 LP</b>

**Tabelle 21: BSc-Modellstudienplan Lehramtsoption (Physik 2. Fach)**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Phys. Praktikum für Anfänger I für Lehramtsstudenten 6LP ( <a href="#">PAPL1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Bachelorarbeit Astrophysik und Kosmologie für Lehramt (Kurzpraktikum) 1LP ( <a href="#">PASTRO</a> )
<b>Fachdidaktik Physik</b>						Astrophysik und Kosmologie für Lehramt (Vorlesung/Übung) 2LP ( <a href="#">PASTRO</a> )
<b>Pflichtmodule 1. Lehramtsfach</b>	<b>15 LP</b>	<b>15 LP</b>	<b>15 LP</b>	<b>15 LP</b>	<b>14 LP</b>	Bachelorarbeit 12LP
<b>Fachdidaktik 1. Lehramtsfach</b>						<b>2 LP</b>
<b>Bildungs- wissenschaft</b>	Berufsorientierende Praxisphase 1 4 LP	Einführung in die Schulpädagogik 3 LP Einführung in die pädagogische Psychologie 3LP			Berufsorientierende Praxisphase 2 2LP	Grundfragen der Bildung 4LP
<b>Summe</b>	<b>32 LP</b>	<b>28 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>31 LP</b>	<b>29 LP</b>

**Tabelle 22: BSc-Modellstudienplan Fachanteil 50% (Physik 1. Fach)**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule Physik</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> ) Bachelorarbeit 12LP ( <a href="#">PBA</a> )
<b>Persönlich. Schlüsselk. Physik</b>					Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ Physik</b>		Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKBI1</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )			Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	
<b>Pflichtmodule 2. Fach</b>	<b>16 LP</b>	<b>16 LP</b>	<b>15 LP</b>	<b>15 LP</b>	<b>12 LP</b>	
<b>Persönlich. Schlüsselk. Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ 2. Fach</b>						<b>10 LP</b>
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>

**Tabelle 23: BSc-Modellstudienplan Fachanteil 50% (Physik 2. Fach)**

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
<b>Pflichtmodule Physik</b>	Experimentalphysik I 7LP ( <a href="#">PEP1</a> ) Praktikum für Anfänger I 7LP ( <a href="#">PAP1</a> )	Experimentalphysik II 7LP ( <a href="#">PEP2</a> )	Experimentalphysik III 7LP ( <a href="#">PEP3</a> ) Theoretische Physik 1 8LP ( <a href="#">PTP1</a> )	Experimentalphysik IV 7LP ( <a href="#">PEP4</a> ) Theoretische Physik II 8LP ( <a href="#">PTP2</a> )	Experimentalphysik V 7LP ( <a href="#">PEP5</a> ) Theoretische Physik III 8LP ( <a href="#">PTP3</a> )	Theoretische Physik IV 8LP ( <a href="#">PTP4</a> )
<b>Persönlich. Schlüsselk. Physik</b>					Präsentation (nur mit <a href="#">PSEM</a> ) 1LP ( <a href="#">UKS2</a> )	
<b>Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ Physik</b>		Programmieren in C++ 1LP ( <a href="#">UKBI1</a> ) Praktikum für Anfänger II 6LP ( <a href="#">PAP2</a> )			Pflichtseminar 2LP ( <a href="#">PSEM</a> )	
<b>Pflichtmodule 1. Fach</b>	<b>16 LP</b>	<b>16 LP</b>	<b>15 LP</b>	<b>15 LP</b>	<b>12 LP</b>	Bachelorarbeit 12LP
<b>Persönlich. Schlüsselk. Berufsb. SK &amp; Fachsp. ZQ 1. Fach</b>						<b>10 LP</b>
<b>Summe</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>	<b>30 LP</b>