

Bachelor of Science (B.Sc.)

Physik

Module des Studiengangs

Studiengangspezifische Informationen

Version 1_2018

Versionen:

Version 2012.2/v1	-Kompetenzerwerborientierte Darstellung der Lernziele für Bachelorstudiengang Lehrveranstaltungen 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

Name der Universität*	Universität Heidelberg
Name der Fakultät*	Physik und Astronomie
Name der Studieneinheit/des Fachs*	Physik
Name des Studiengangs*	Bachelor-Studiengang Physik
Studienform (z. B. Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend, online)*	Vollzeit
Art des Studiengangs (konsekutiv oder weiterbildend)*	Grundständig
Datum bzw. Version/Fassung des Modulhandbuchs*	12.12.2018
Regelstudienzeit*	Drei Jahre = sechs Semester
Einführungsdatum des Studiengangs	25. Januar 2007
fachwissenschaftliche Zuordnung/en	Physik
(ggf.) Studienstandort/e	Heidelberg
Anzahl der im Studiengang zu erwerbenden Leistungspunkte	Einhundertachtzig
Anzahl der Studienplätze	
Gebühren / Beiträge	Keine
Zielgruppe / Adressaten	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 vertieften Ausbildung – 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 – im Rahmen des Vertiefungsfachs "Lehramt Gymnasium Physik" 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.....	7
Tabelle 2: Pflichtmodule Physik	7
1.2. Pflicht- und Wahlpflichtmodule im Fach Mathematik	33
Tabelle 3: Pflicht- und Wahlpflichtmodule Mathematik.....	33
2. Wahlpflichtmodule Überfachliche Kompetenzen	39
2.1. Überfachliche Kompetenzen: Übersicht	40
Tabelle 6: Fachspezifische Zusatzqualifikationen.....	41
2.2. Persönlichkeitsbezogene Schlüsselkompetenzen	43
2.3. Berufsbezogene Schlüsselkompetenzen	50
2.4. Fachspezifische Zusatzqualifikationen	54
2.4.1. Zusatzqualifikationen Allgemein	54
2.4.2. Zusatzqualifikationen Mathematik	57
2.4.3. Zusatzqualifikationen Wissenschaftliches Rechnen.....	57
2.4.4. Zusatzqualifikation Elektronik	60
2.4.5. Zusatzqualifikation Informatik	61
2.4.6. Zusatzqualifikationen Chemie	62
2.4.7. Zusatzqualifikation Biologie	64
2.4.8. Zusatzqualifikation Geowissenschaften	64
2.4.9. Zusatzqualifikation Wirtschaftswissenschaften	65
2.4.10. Zusatzqualifikationen Physiologie.....	66
3. Wahlpflichtmodule Physik.....	67
Tabelle 7a: Wahlpflichtbereich Physik (Module MKxxx & MVxxx: siehe Master-Modulhandbuch)	68
Tabelle 7b: Wahlpflichtbereich Physik (Module MSCTI_xxxxxx: siehe Master-Modulhandbuch Technische Informatik; Module MVxxxxx: siehe Master-Modulhandbuch Physik).....	69
3.1. Wahlpflichtmodule Allgemein.....	70
3.2. Wahlpflichtmodule Astronomie und Astrophysik.....	73
3.3. Wahlpflichtmodule Biophysik	75
3.4. Wahlpflichtmodule Physik der kondensierten Materie	77
3.5. Wahlpflichtmodule Umweltphysik.....	77
3.6. Wahlpflichtmodule Teilchenphysik	77
3.7. Wahlpflichtmodule Theorie	77
3.8. Wahlpflichtmodule Medizinische Physik.....	77
3.9. Wahlpflichtmodule Informatik (Computational Physics).....	77
4. Wahlmodule aus Nachbarbereichen der Physik	77
5. Vertiefungsfach Lehramt Gymnasium Physik.....	79
6. Modellstudienpläne	86
Tabelle 8: BSc-Modellstudienplan Allgemein (Beispiel).....	87
Tabelle 9: BSc-Modellstudienplan „Experimentelle Physik“ (anwendungsorientiert).....	88
Tabelle 10: BSc-Modellstudienplan „Astronomie mit Schwerpunkt auf Computersimulationen (Astro- Sim)“	89
Tabelle 11: BSc-Modellstudienplan „Atom-, Molekül- und optische Physik“	90
Tabelle 12: BSc-Modellstudienplan „Biophysik“	91
Tabelle 13: BSc-Modellstudienplan „Physik der Kondensierten Materie“	92
Tabelle 14: BSc-Modellstudienplan „Teilchenphysik“ (experimentell).....	93
Tabelle 15: BSc-Modellstudienplan „Teilchenphysik“ (theoretisch).....	94
Tabelle 16: BSc-Modellstudienplan „Umweltphysik“	95
Tabelle 17: BSc-Modellstudienplan „Medizinische Physik“	96
Tabelle 18: BSc-Modellstudienplan „Informatik (Computational Physics)“	97
Tabelle 19: BSc-Modellstudienplan Vertiefungsfach Lehramt Gymnasium Physik – Lehramtsoption .	98
Tabelle 20: BSc-Modellstudienplan Vertiefungsfach Lehramt Gymnasium Physik– Interdisziplinäre Option.....	99

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
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PFP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PFP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) <i>oder</i> Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) <i>oder</i> Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlichkeitsb ezogene Schlüsselkompet enz	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Summe LP	27 LP	29 LP	23 LP	22 LP	14 LP	19 LP
Noch zur Verfügung	3 LP	1 LP	7 LP	8 LP	16 LP	11 LP

* 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

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 2: Pflichtmodule Physik

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
PEP1	Experimentalphysik I	7	WiSe
PTP1	Theoretische Physik I	8	WiSe
PEP2	Experimentalphysik II	7	SoSe
PTP2	Theoretische Physik II	8	SoSe
PEP3	Experimentalphysik III	7	WiSe
PTP3	Theoretische Physik III	8	WiSe
PEP4	Experimentalphysik IV	7	SoSe
PTP4	Theoretische Physik IV	8	SoSe
PEP5	Experimentalphysik V	7	WiSe
PAP1	Anfängerpraktikum I	6	SoSe
PAP2	Anfängerpraktikum II	7	SoSe/ WiSe
PFP1	Fortgeschrittenenpraktikum I	4	SoSe / WiSe
PFP2	Fortgeschrittenenpraktikum II	7	SoSe / WiSe
PSEM	Seminar	2	SoSe / WiSe
PBA	Bachelorarbeit	12	SoSe / WiSe

Code: PEP1	Modulname: Experimentalphysik I
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	7
Lerninhalte des Moduls*	<p>Mechanik (50 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik des Massenpunktes • Mechanik des starren Körpers • Mechanik deformierbarer Körper <p>Thermodynamik (40 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phänomenologie der Wärmelehre • Zustandsänderungen • Kinetische Gastheorie • Reale Gase und Phasenübergänge <p>Transportprozesse (10 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ströme, Kontinuitätsgleichung, Diffusion, Wärmeleitung
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: klassische Mechanik, Thermodynamik und Transportprozesse (4 SWS) • Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS) • Hausarbeiten <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt UKV
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	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 -
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PEP2	Modulname: Experimentalphysik II
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	7
Lerninhalte des Moduls*	<p>Elektrodynamik (45 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatik • Elektrische Ströme • Magnetostatik • Zeitlich veränderliche Felder (Maxwell Gleichungen) <p>Wellen (15 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe, Wellengleichung • Akustik • Elektromagnetische Wellen <p>Optik (20 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wellenoptik, Fouriertransformationen • Geometrische Optik • Optische Instrumente <p>Spezielle Relativitätstheorie (20 %)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maxwell Gleichungen und Lorentztransformationen • Relativistische Kinematik • Relativistische Dynamik, Energien
Lernziele	<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>
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Elektrodynamik, Wellendynamik, Optik, Relativität (4 SWS) • Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS) • Hausarbeiten <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt PEP1</p>

Studiensemester*	
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PEP3	Modulname: Experimentalphysik III
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	7
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Materiewellen (~20 %) • Gebundene Systeme (20 %) • H-Atom (~10 %) • Wechselwirkung mit externen Feldern (~10 %) • Spin und Feinstruktur (~10 %) • He-Atom (~10 %) • Strahlungsgesetze (~ 10 %)
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Quanten- und Atomphysik (4 SWS) • Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS) • Hausarbeiten <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt PEP1 , PEP2 , PTP1 und PTP2
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>

Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PEP4	Modulname: Experimentalphysik IV (Kern- und Teilchenphysik)
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	7
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrelektronensysteme (15 %) • Wechselwirkung von Teilchen mit Materie (10 %) • Teilchen (20 %) • Symmetrien und Erhaltungssätze (20 %) • Fundamentale Wechselwirkung (15 %) • Kernmodelle (10 %) • Kernreaktionen (10 %)
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung (4 SWS): Kern- und Teilchenphysik • Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS) • Hausarbeiten <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt PTP1 , PTP2 , PEP1 , PEP2 , PEP3
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>

Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PEP5	Modulname: Experimentalphysik V (Molekül- und Festkörperphysik)
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	7
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Chemische Bindung (10 %) • Molekülstruktur und Anregungen (10 %) • Struktur von Festkörpern (10 %) • Gitterdynamik (20 %) • Elektronen im Festkörper (30 %) • Magnetische, dielektrische und optische Eigenschaften (20 %)
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung (4 SWS): Molekül- und Festkörperphysik • Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS) • Hausarbeiten <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt PEP1 , PEP2 , PEP3 , PEP4 , PTP1 , PTP2 , PTP3 , PTP4
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>

Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PTP1	Modulname: Theoretische Physik I
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	8
Lerninhalte des Moduls*	<p>Trajektorie, Geschwindigkeit, Beschleunigung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Newton'sche Axiome • Gewöhnliche Differentialgleichungen, insbesondere lineare (†) • Harmonischer Oszillator • Taylorreihe, Beschreibung durch komplexe Zahlen (†) • Systeme von Massenpunkten • Impuls- und Drehimpulserhaltung • Differential- und Integralrechnung reeller Funktionen mehrerer Veränderlicher, Vektorfelder, krummlinige Koordinatensysteme (†) • Konservatives Kraftfeld • Stokes'scher Satz (†) • Matrix-Gruppen und -Darstellungen am Beispiel der Drehgruppe, Tensoren (†) • Galilei-Transformationen • Scheinkräfte • Allgemeines Zentralkraftproblem und Keplerproblem • Stelldynamik (*) • Gravitation ausgedehnter Körper • Gauß'scher Satz (†) • Zusammenfassung: Vektoranalysis und Integralsätze im 3-dim. Raum (†) • Zerfalls- und Stoßprozesse, Wirkungsquerschnitt • Gekoppelte Oszillatoren, schwingende Saite und Membran • Makromoleküle (*) • Strings (in Teilchenphysik und Kosmos) (*) • Mechanische Ähnlichkeit und Virialsatz <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>
Lernziele	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, • haben die Studierenden die notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten die zum Verständnis der genannten Themenbereiche

	<p>notwendig sind,</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, • sind die Studierenden in der Lage, sich weitere, verwandte Themen und Methoden der theoretischen Physik durch Literaturarbeit selbst zu erschließen.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: klassische Mechanik und mathematische Methoden der theoretischen Physik (4 SWS) • Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS) • Hausarbeiten <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt UKV</p>
Verwendbarkeit des Moduls*	<p>(siehe Präambel).</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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. 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>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	<p>Wintersemester</p>
Dauer*	<p>1 Semester</p>

Code: PTP2	Modulname: Theoretische Physik II
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	8
Lerninhalte des Moduls*	<p>Teilmodul 1: Analytische Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zwangsbedingungen • Lagrange'sche Gleichungen 1. und 2. Art, Wirkungsprinzip • Variationsrechnung (†) • Symmetrien und Erhaltungssätze • Noether-Theorem (†) • Starrer Körper, Trägheitstensor, Kreisel • Differentialformen (†)(*) • Hamilton-Formalismus, Poisson-Klammer, Phasenraum, Liouville-Theorem • Integrierte und nichtintegrierte Probleme, Chaos • Partielle Differentialgleichungen (†) • Physik der Kontinua und Felder, ideale Hydrodynamik • Potenzialströmung, Navier-Stokes-Gleichung (*) • Weiche Materie (*) <p>Teilmodul 2: Thermodynamik und statistische Physik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensembles, Fluktuationen, statistische Grundkonzepte am Beispiel des idealen Gases • Diffusion • Boltzmann-Verteilung • Legendre-Transformation (†) • Temperatur, mikroskopische Definition der Entropie • 1. Hauptsatz, Carnot-Prozess, makroskopische Definition der Entropie, 2. Hauptsatz • Thermodynamische Potenziale und Phasenübergänge <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>
Lernziele	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, • haben die Studierenden die notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten die zum Verständnis der genannten Themenbereiche notwendig sind,

	<ul style="list-style-type: none"> • 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, • sind die Studierenden in der Lage, sich weitere, verwandte Themen und Methoden der theoretischen Physik durch Literaturarbeit selbst zu erschließen.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Analytische Mechanik und elementare Statistik und Thermodynamik (4 SWS) • Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS) • Hausarbeiten <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt PTP1 , PEP1
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PTP3	Modulname: Theoretische Physik III
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	8
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Maxwellsche Gleichungen • Elektrostatik und Magnetostatik • Multipolentwicklung, Kugelflächenfunktion (†) • Vollst. Funktionensysteme, Fourieranalyse, Fourierintegral (†) • Maxwellsche Gleichungen in Materie • Spezielle Relativitätstheorie • Kovariante Formulierung, Eichinvarianz • Lagrangedichte-Elektrodynamik • Formulierung der E-Dynamik mit Differentialformen, höhere Form-Felder (*) • Teilchen in Wechselwirkung mit Feldern • Wellen • Wellen in Materie • Felder bewegter Ladungen • Greensfunktionen, Funktionentheorie (†) • Dipolstrahlung • Thomson-Streuung und Synchrotronstrahlung • Geometrische Optik • Polyelektrolyte, DNA (*) <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>
Lernziele	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, • haben die Studierenden die notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten die zum Verständnis der genannten Themenbereiche notwendig sind, • 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,

	<ul style="list-style-type: none"> • sind die Studierenden in der Lage, sich weitere, verwandte Themen und Methoden der theoretischen Physik durch Literaturarbeit selbst zu erschließen.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Elektrodynamik (4 SWS) • Übung zur Vorlesung und Hausarbeiten (2 SWS) • Hausarbeiten <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt PTP1 , PTP2 , PEP1 und PEP2
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester
Dauer*	1 Semester

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

	<p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Übungen unter Einschluss von Hausarbeiten</p>
<p>Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*</p>	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt PTP1-PTP3, PEP1-PEP3</p>
<p>Verwendbarkeit des Moduls*</p>	<p>(siehe Präambel).</p>
<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*</p>	<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>
<p>Häufigkeit des Angebots von Modulen*</p>	<p>Sommersemester</p>
<p>Dauer*</p>	<p>1 Semester</p>

Code: PAP1	Modulname: Phys. Praktikum für Anfänger I
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	6
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Messtechnik und Datenauswertung • Durchführung von 16 phys. Versuchen zur Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik und Optik mit Protokollierung der Ergebnisse • Ausarbeitung eines Protokolls zu jedem phys. Versuch
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	Blockveranstaltung, 4 Wochen in der vorlesungsfreien Zeit. Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: Die Protokollierung erfolgt parallel zur Versuchsdurchführung
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	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
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	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
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PAP2	Modulname: Phys. Praktikum für Anfänger II
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	7
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von 18 fortgeschrittenen phys. Versuchen zur Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Optik, Wellen-, Atom-, Kern- und Quantenphysik mit Protokollierung der Ergebnisse • Ausarbeitung einer Dokumentation zu jedem phys. Versuch mit Protokoll und Auswertung (Hausarbeit)
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum halbtägig im Semester (Teil I) und der vorlesungsfreien Zeit (Teil II); insgesamt 20 Nachmittage • Einführung in die Datenauswertung und Darstellung • Ausarbeitung von Versuchsbeschreibungen (Hausarbeiten) <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: Die Protokollierung erfolgt parallel zur Versuchsdurchführung</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	<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>
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester & Wintersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PFP1	Modulname: Phys. Fortgeschrittenen-Praktikum I
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	4
Lerninhalte des Moduls*	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.
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	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.
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Teilnahmevoraussetzungen: PAP1 , PAP2 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.
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	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
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester/Wintersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PFP2	Modulname: Phys. Fortgeschrittenen-Praktikum II
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	7
Lerninhalte des Moduls*	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.
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikum im Semester oder in der vorlesungsfreien Zeit in 4 Blöcken zu 4 Halbtagen 6 LP/CP • Seminarvortrag zu einem Versuch (30 Minuten) 1 LP/CP <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>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Teilnahmevoraussetzungen: PAP1 , PAP2 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.
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester/Wintersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PSEM	Modulname: Pflichtseminar
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	2
Lerninhalte des Moduls*	Im Seminar werden ca. 12 Vorträge aus einem zusammenhängenden Gebiet der Physik oder eines Nachbargebiets von verschiedenen Studierenden gehalten.
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	Seminarvortrag (2 LP/CP): <ul style="list-style-type: none"> • Ausarbeitung eines Vortrags zu einem Thema der Physik oder eines angrenzenden Gebiets mit schriftlicher Dokumentation (Handout) und mündliche Präsentation • Aktive Teilnahme an allen Vorträgen des Seminars Nützliche Literatur: Einführende Literatur für jeden Vortrag wird vom Dozenten ausgesucht. Besonderheiten: Schlüsselkompetenz Präsentation (UKS2) ist in das Pflichtseminar integriert.
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt UKS1
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	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
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester/Wintersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PBA	Modulname: Bachelorarbeit
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	12
Lerninhalte des Moduls*	<p>Bachelorarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in eine wissenschaftliche Fragestellung der Physik oder eines angrenzenden Gebiets unter Anleitung. • Erarbeitung der dafür notwendigen Techniken und Spezialkenntnisse sowie der allgemeinen physikalischen Grundlagen des Gebietes. • Bearbeitung des Themas und schriftliche Ausarbeitung. <p>Kolloquium</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung eines Vortrags zur Bachelorarbeit. • Vorbereitung auf ein Prüfungsgespräch über die Themen der Bachelorarbeit, deren erweiterten physikalischen Kontext, sowie die zugehörigen Grundlagen der Physik. • Mündliche Präsentation (15. Min.) und Prüfungsgespräch (30 Min.)
Lernziele	<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>
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelorarbeit (selbstständige Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas) • Kolloquium zur Bachelorarbeit (Präsentation der Arbeit und Prüfungsgespräch) <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>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Gute Grundkenntnisse im Gebiet der Bachelorarbeit
Verwendbarkeit des	(siehe Präambel).

Moduls*	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester/Wintersemester
Dauer*	1 Semester

1.2. Pflicht- und Wahlpflichtmodule im Fach Mathematik

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
PMA1	Lineare Algebra I	8	WiSe
PMP2	Höhere Mathematik für Physiker II	8	SoSe
PMP3	Höhere Mathematik für Physiker III	8	WiSe
PMA2	Analysis II	8	SoSe
PMA3	Analysis III*	8	WiSe

*identisch mit dem Modul „Höhere Analysis“

Code: PMA1	Modulname: Lineare Algebra I
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	8
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Vektorräume • Lineare Operatoren • Innenprodukträume • Multilineare Algebra
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung • Übung zur Vorlesung Besonderheiten: –
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	Prüfungsmodalitäten: siehe Modulbeschreibung der Mathematik Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: 2-stündige Klausur
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PMP2	Modulname: Höhere Mathematik für Physiker II
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	8
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Metrische und Topologische Grundbegriffe, Konvergenz • Differentialrechnung im n-dimensionalen Raum • Vektoranalysis • Integrationstheorie, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung • Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung • Übung zur Vorlesung <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben. Besonderheiten: –</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt PMA1
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PMP3	Modulname: Höhere Mathematik für Physiker III
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	8
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Integralsätze: Satz von Stokes, Satz von Cauchy • Elemente der Funktionentheorie • Residuensatz • Hilberträume • Fouriertransformation
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung • Übung zur Vorlesung <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: –</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt PMA1 , PMP2
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester
Dauer*	1 Semester

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

Code: PMA3	Modulname: Analysis III (Höhere Analysis)
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	8
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Lebesgue-Integral, $L(p)$-Räume • Faltungsintegrale • Orthonormalsysteme in Hilberträumen und Fourierreihen • Fouriertransformation • Differenzierbare Untermannigfaltigkeiten und das induzierte Maß • Differentialformen und der Satz von Stokes
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung • Übung zur Vorlesung <p>Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.</p> <p>Besonderheiten: –</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: PMA1 , PMA2
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	Prüfungsmodalitäten: siehe Modulbeschreibung der Mathematik Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: 2-stündige Klausur
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester
Dauer*	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.

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
UKS1	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium	4	WiSe
UKS2	Präsentation (integriert in PSEM)	1	SoSe /WiSe
UKTutor	Kurs für Basiskurs-Tutoren und Durchführung eines Basiskurs-Tutoriums	3	WiSe
UKPVD	Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik)	1	SoSe /WiSe
UKPVP	Physik Vermittlungskompetenz (Praxis)	2	SoSe /WiSe

Tabelle 5: Berufsbezogene Schlüsselkompetenzen

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
UKBI1	Blockkurs: Programmieren in C++	1	SoSe /WiSe
UKBI2	Blockkurs: Datenanalyse	1	SoSe /WiSe
UKBI3	Blockkurs: „Python: programming for scientists“	2	SoSe/WiSe

Tabelle 6: Fachspezifische Zusatzqualifikationen

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
<i>Zusatzqualifikation Allgemein</i>			
UKV	Mathematischer Vorkurs	3	WiSe
UKNum	Practical Course: Numerical Methods	3	WiSe
UKSta	Practical Course: Statistical Methods	3	SoSe
<i>Zusatzqualifikation Mathematik</i>			
UKMath1	Analysis I	8	WiSe
UKMath2	Einführung in die Numerik	8	SoSe
UKMath3	Partielle Differentialgleichungen	8	WiSe
<i>Zusatzqualifikation Wissenschaftliches Rechnen</i>			
UKWR1	Wissenschaftliches Rechnen 1	8	WiSe
UKWR2	Einführung in die Computer-Physik	6	SoSe
<i>Zusatzqualifikation Elektronik</i>			
UKEL1	Elektronik & Elektronik-Praktikum	7	WiSe
<i>Zusatzqualifikation Informatik</i>			
UKInf1 (IPR*)	Einführung in die Praktische Informatik	7	WiSe
UKInf2	Grundlagen der Technischen Informatik	7	WiSe
UKInf3	Informatikpraktikum	4	WiSe/ SoSe
UKInf4 (IAD)*	Algorithmen und Datenstrukturen	7	SoSe
UKInf5 (IBN)*	Betriebssysteme und Netzwerke	7	WiSe
UKInf6 (IDB)*	Einführung in Datenbanken	4	SoSe
UKInf7 (ISE)*	Einführung in Software Engineering	4	WiSe
UKInf8 (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>			
UKPhy1	Einführung in die Physiologie und medizinische Biophysik	4	SoSe
UKPhy2	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

Code: UKS1	Modulname: Basiskurs, Schlüsselkompetenzen für ein nachhaltiges Studium
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	4
Lerninhalte des Moduls*	Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu Lerntechniken, zur Mitschrift, Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen, effektive Teamarbeit, Zeitmanagement, Vorbereitung von Prüfungen und im Bereich Medienkompetenz.
Lernziele	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).
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • wöchentlich 2 Stunden in der Vorlesungszeit Nützliche Literatur: Powerpoint Folien zum Download verfügbar Besonderheiten: Das Modul wird nicht benotet
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	Prüfungsmodalitäten: Erstellung eines Lernportfolios, in dem sämtliche für das Modul erforderlichen Hausarbeiten dokumentiert sind;
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester
Dauer*	1 Semester

Code: UKS2	Modulname: Präsentation (integriert in Pflichtseminar)
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	1
Lerninhalte des Moduls*	Die Studiereneden werden in Präsentationstechniken eingeführt. Der Lernerfolg wird durch Evaluation und Feedback zu jedem Vortrag gefördert
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Techniken der Präsentation. Evaluation der Vorträge und Feedback an die Vortragenden Nützliche Literatur: - Besonderheiten: Schlüsselkompetenz Präsentation ist in das Pflichtseminar (PSEM) integriert.
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt UKS1
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	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
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester/Wintersemester
Dauer*	1 Semester

Code: UKTutor	Modulname: Vermittlungskompetenz
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	3
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Erwachsenenbildung; Teilnehmeraktivierung in Lehrveranstaltungen; Grundlagen der Didaktik; Reflektion der Führungsrolle bei der Leitung von Lehrveranstaltungen • Auseinandersetzung mit den Inhalten des Basiskurses „Schlüsselkompetenzen für ein nachhaltiges Studieren“ und deren Umsetzung in eine Lehrveranstaltung • Durchführung eines Tutoriums „Basiskurs: Schlüsselkompetenzen für ein nachhaltiges Studium“ • Evaluation von Lehrveranstaltungen • Auswertung und Reflexion des durchgeführten Tutoriums
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Planungsworkshop „Vermittlung der Inhalte des Basiskurses – Schlüsselkompetenzen für ein nachhaltiges Studium (Blockveranstaltung) • Durchführung eines Tutoriums „Basiskurs: Schlüsselkompetenzen für ein nachhaltiges Studium“ • Auswertungskolloquium (Blockveranstaltung) <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>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	<p>Teilnahmevoraussetzungen: UKS1</p> <p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt UKS1</p>
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<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>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester
Dauer*	1 Semester

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

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

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

Dauer*

1 Semester

2.3. Berufsbezogene Schlüsselkompetenzen

Code: UKBI1	Modulname: Programmieren in C++
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	1
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Erste Programmierschritte – IDE Umgebungen • Datentypen • Kontrollstrukturen • Funktionen und Gültigkeitsbereiche • Zeiger und Speicherverwaltung • Objektorientierung • Klassen und Methoden • Vererbung und Polymorphie • Ausnahmebehandlung • C++-Schablonen • Klassenbibliotheken • Modularisierung und Automatisierung • Fortgeschrittene Beispiele – z.B. SIMD Programmierung
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<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>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten,	<p>Prüfungsmodalitäten: Mündliche Mitarbeit und Hausarbeiten</p> <p>Prüfungswiederholung: Kurswiederholung</p>

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

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

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

2.4. Fachspezifische Zusatzqualifikationen

2.4.1. Zusatzqualifikationen Allgemein

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

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

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

Code: UKWR1	Modulname: Wissenschaftliches Rechnen 1
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	8
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Modellbildung • Methoden der Simulation • Anwendungsbeispiele
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung • Übungen Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten:
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt PMA1-PMA3 bzw. PMA1 , PMP2 , PMP3 ; Inhalt UKMath2
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	Prüfungsmodalitäten: mündliche Prüfung Prüfungswiederholung: mündliche Prüfung
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester

Dauer*	1 Semester
---------------	------------

Code: UKWR2	Modulname: Einführung in die Computerphysik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	6
Lerninhalte des Moduls*	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).
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung (3 SWS) • Übungen (3 SWS) Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten:
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Programmierkenntnisse
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	Prüfungsmodalitäten: werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester
Dauer*	1 Semester

2.4.4. Zusatzqualifikation Elektronik

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

2.4.5. Zusatzqualifikation Informatik

Bem.: Die im Folgenden 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.

Code: UKAChe	Modulname: Einführung in die Allgemeine Chemie
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	6
Lerninhalte des Moduls*	Vorlesung Allgemeine Chemie (5 stündig bis Weihnachten entspricht 3 SWS) • Einführung in die Allgemeine Chemie
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	• Vorlesung: Allgemeine Chemie Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten: –
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Teilnahmevoraussetzungen: keine Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	Prüfungsmodalitäten: Klausur
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester
Dauer*	1 Semester

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

2.4.7. Zusatzqualifikation Biologie

Bem.: Die im Folgenden 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 im Folgenden 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 im Folgenden 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

Code: UKPhy1	Modulname: Einführung in die Physiologie und medizinische Biophysik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	4
Lerninhalte des Moduls*	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.
Lernziele	Erlernen Grundlagen der Physiologie und Medizinischen Biophysik von Organen und Organsystemen
Lehr- und Lernformen*	Grundlagen der Physiologie und Medizinischen Biophysik (Systemphysiologie) Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten: –
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: –
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	Prüfungsmodalitäten: Klausur
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester
Dauer*	1 Semester

3. Wahlpflichtmodule Physik

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](#)), weiterführende Seminare ([WPFSem](#)) und 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 (Module MKxxx & MVxxx: siehe Master-Modulhandbuch)

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
<i>Wahlpflichtbereich Allgemein</i>			
WPPRoJ	Projektpraktikum	4-12	WiSe/ SoSe
WPFSem	Forschungsseminar	2	WiSe/ SoSe
WPSpez	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>			
WPAstro	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>			
WPBP1	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 (Module MSCTI_XXXXXX: siehe Master-Modulhandbuch Technische Informatik; Module MVXXXX: siehe Master-Modulhandbuch Physik)

Modulcode	Modul	LP/CP	Term
<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

Code: WPProj	Modulname: Projektpraktikum
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	4-12
Lerninhalte des Moduls*	Einarbeitung in ein aktuelles Forschungsthema. Erarbeitung technischer Fertigkeiten. Umgang mit Forschungsapparaturen und Programmsystemen.
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. <p>Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Vorlesungsinhalte der ersten drei Semester</p> <p>Es wird empfohlen, das Modul nicht vor dem 4. Fachsemester zu belegen.</p>
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	Prüfungsmodalitäten: wird bei Beginn der Veranstaltung vom Betreuer festgelegt. Das Modul wird nicht benotet.
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester/Wintersemester
Dauer*	Es können mehrere Projektpraktika mit insgesamt bis zu 12 LP durchgeführt werden.

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

Code: WPSpez	Modulname: Spezialvorlesung der Physik
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	2-5
Lerninhalte des Moduls*	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.
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung (2 SWS; 2-3 LP) • evtl. Übungen (1 SWS; 1-2 LP) <p>Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten: –</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: Inhalt ein oder mehrerer Wahlpflichtvorlesungen aus diesem Arbeitsgebiet.
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	Prüfungsmodalitäten: wird bei Beginn der Veranstaltung vom Dozenten festgelegt
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester/Wintersemester
Dauer*	1 Semester

3.2. Wahlpflichtmodule Astronomie und Astrophysik

Code: WPAstro	Modulname: Einführung in die Astronomie
Art des Moduls	Wahlpflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	10
Lerninhalte des Moduls*	<p>Teilmodul 1: Vorlesung „Einführung in die Astronomie I“ (WiSe, 4LP)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • Sternaufbau (5): Zustandsgrößen, Sternatmosphären und Linienspektren; Hertzsprung-Russell-Diagramm; Sternaufbaugleichungen, Energietransport und Opazität; stellare Energieerzeugung, nukleare Reaktionsraten und Tunneleffekt; Fusionsreaktionen • Sternentwicklung (3): Hauptreihe, Riesensterne und Spätphasen; weiße Zwerge, Chandrasekhar-Masse; Supernovae, Neutronensterne, Pulsare und Supernova-Überreste; Doppel- und Mehrfachsterne; Sternhaufen • Interstellares Medium (3): Komponenten, Gas und Staub; Ionisation und Rekombination, Strömgren-Sphären; Heizung und Kühlung; Anreicherung mit Metallen <p>Teilmodul 2: Vorlesung „Einführung in die Astronomie II“ (SoSe, 4 LP)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • Galaxienhaufen (3): optische Eigenschaften und Haufengas; hydrostatisches Modell; Skalierungsrelationen; Häufigkeit und Entwicklung • Gravitationslinsen (2): Grundlagen, Massenverteilung in Galaxien und Galaxienhaufen; kosmologischer Linseneffekt • Großräumige Verteilung von Galaxien und Gas (3): Strukturen in der räumlichen Galaxienverteilung; Rotverschiebungseffekte; Biasing; Lyman-α-Wald; Gunn-Peterson-Effekt und kosmische Reionisation • Kosmologische Rahmenbedingungen (3): Friedmann-Lemaître-Modelle, kosmologisches Standardmodell; Ursprung und Entwicklung von Strukturen; Halos aus dunkler Materie; Entstehung von Galaxien <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"> • Kenndaten von Teleskopen und Detektoren; astronomische Koordinatensysteme, astrometrische Arbeitstechniken: Definitionen, Transformationen, zeitliche Änderungen, Eigenbewegungen, astrometrische Entfernungsmessung • Photometrische Arbeitstechniken: Objektdetektion, Messungen von

	<p>Intensitäten und Spektralindizes, Erstellung und Anwendung von Farben-Helligkeits-Diagrammen: Photometrische Entfernungsmessung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektroskopische Arbeitstechniken: Wellenlängeneichung, Geschwindigkeitsmessung, Spektralklassifikation Bestimmung stellarer Zustandsgrößen: Massen, Temperaturen, Alter, Zusammensetzung, Neutronensterne • Physik aktiver Galaxien
Lernziele	<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>
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Einführung in die Astronomie I mit Übungen • Vorlesung Einführung in die Astronomie II mit Übungen • Praktikum Astrophysikalisches Praktikum I <p>Nützliche Literatur: wird vom jeweiligen Dozenten angegeben Besonderheiten: Praktikum einwöchig ganztägig während der vorlesungsfreien Zeit</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Astronomie und Astrophysik I: elementare Kenntnisse der Physik und Mathematik • Einführung in die Astronomie und Astrophysik II: Einführung in die Astronomie und Astrophysik I • Praktikum: Einführun
Verwendbarkeit des Moduls*	<p>(siehe Präambel).</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<p>Prüfungsmodalitäten: Die Regelungen zum Leistungsnachweis werden vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung festgelegt.</p>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	<p>jedes 2. Semester; Beginn Wintersemester</p>
Dauer*	<p>2 Semester</p>

3.3. Wahlpflichtmodule Biophysik

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

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

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

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. Vertiefungsfach Lehramt Gymnasium Physik

Für das Studium der fachübergreifenden Kompetenzen im Rahmen des Vertiefungsfachs Lehramt Gymnasium Physik werden zwei Module angeboten:

Modul Lehramtsoption (20 LP/CP):

Neben den 2 LP/CP für die fachdidaktische Ausbildung im Fach Physik, stehen weitere 18 LP/CP zur Verfügung, die folgende Module umfassen:

- Fachdidaktik 2. Lehramtsfach gemäß Anlage 8 der Prüfungsordnung (2 LP)
- Einführung in die Schulpädagogik/Pädagogische Psychologie (6 LP),
- Grundlagen der Bildungswissenschaft (4 LP)
- Berufsorientierte Praktika I & II (6 LP).

Modul Interdisziplinäre Option (20 LP/CP):

Neben den jeweils 2 LP/CP für die fachdidaktische Ausbildung im Fach Physik und dem 2. Fach (vgl. Anlage 9 der Prüfungsordnung), stehen weiter 16 LP/CP zur Verfügung. Empfohlen werden Veranstaltungen aus nachfolgender Liste:

- Lehramtspraktika PAPL2 (4 LP), PAPL3 (2 LP) und PFPL (4 LP)
- Pflichtseminar PSEM (2 LP)
- Projektpraktikum WPProj (4 LP)

Die Modellstudienpläne für das Vertiefungsfach Lehramt Gymnasium Physik in der Ausprägung Lehramtsoption bzw. Interdisziplinäre Option sind in Tabelle 19 bzw. 20 dargestellt.

Code: PAPL1	Modulname: Phys. Praktikum für Anfänger I für Lehramtsstudenten
Art des Moduls	Praktikum
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	6
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Messtechnik und Datenauswertung • Selbstständiger Aufbau der Versuche • Durchführung von phys. Versuchen zur Mechanik, Wärmelehre und Elektrodynamik mit Protokollierung und Ausarbeitung der Ergebnisse
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Blockveranstaltung, 3,5 Wochen in der vorlesungsfreien Zeit • ganztägig, 4 Tage pro Woche <p>Nützliche Literatur: Versuchsanleitungen. Diese enthalten auch weitere Literaturempfehlungen</p> <p>Besonderheiten: Die Protokollierung erfolgt parallel zur Versuchsdurchführung in der Praktikumszeit.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: PEP1, PEP2</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>
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<p>Prüfungsmodalitäten:</p> <p>Protokollausarbeitung und mündliches Kolloquium zu jedem Versuch. Jeder Versuch muss abschließend mit mindestens ausreichend bewertet worden sein.</p>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PAPL2	Modulname: Phys. Praktikum für Anfänger II für Lehramtsstudenten
Art des Moduls	Praktikum
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	4
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Messtechnik und Datenauswertung • Selbstständiger Aufbau der Versuche • Durchführung von phys. Versuchen zur Thermodynamik, Optik, Atom-, Kern- und Quantenphysik mit Protokollierung und Ausarbeitung der Ergebnisse
Lernziele	Studierende können sich selbstständig in eine experimentelle Fragestellung einarbeiten. Sie haben fortgeschrittene 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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Blockveranstaltung, 3,5 Wochen in der vorlesungsfreien Zeit • ganztägig, 3 Tage pro Woche <p>Nützliche Literatur: Versuchsanleitungen. Diese enthalten auch weitere Literaturempfehlungen</p> <p>Besonderheiten: Die Protokollierung erfolgt parallel zur Versuchsdurchführung in der Praktikumszeit.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: PEP1, PEP2, PEP3, PEP4, PAPL1</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>
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<p>Prüfungsmodalitäten:</p> <p>Protokollausarbeitung und mündliches Kolloquium zu jedem Versuch. Jeder Versuch muss abschließend mit mindestens ausreichend bewertet worden sein.</p>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Sommersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PAPL3	Modulname: Phys. Praktikum für Anfänger III für Lehramtsstudenten
Art des Moduls	Praktikum
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	2
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Selbstständiger Aufbau und Durchführung von fünf fortgeschrittenen phys. Versuchen • Durchführung von Versuchen zur Thermodynamik, Optik, Atom-, Kern- und Quantenphysik mit Protokollierung und Ausarbeitung der Ergebnisse
Lernziele	Studierende können sich selbstständig in eine experimentelle Fragestellung einarbeiten. Sie haben fortgeschrittene 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.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Blockveranstaltung, 2 Wochen in der vorlesungsfreien Zeit oder Einzelversuche nach Absprache. <p>Nützliche Literatur: Versuchsanleitungen. Diese enthalten auch weitere Literaturempfehlungen</p> <p>Besonderheiten: Die Protokollierung erfolgt parallel zur Versuchsdurchführung in der Praktikumszeit</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: PEP1, PEP2, PEP3, PEP4, PAPL1, PAPL2</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>
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<p>Prüfungsmodalitäten:</p> <p>Protokollausarbeitung und mündliches Kolloquium zu jedem Versuch. Jeder Versuch muss abschließend mit mindestens ausreichend bewertet worden sein.</p>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Winter- und Sommersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PFPL	Modulname: Phys. Praktikum für Fortgeschrittene für Lehramtsstudenten
Art des Moduls	Praktikum
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	4
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Selbstständiger Aufbau und Durchführung von vier modernen Experimenten in den Gebieten Mechanik und Vakuum, Elektronik und Datenerfassung, Optik sowie Kern- und Teilchenphysik .
Lernziele	Studierende können selbstständig Messapparaturen aufbauen. Sie beherrschen den Umgang mit Instrumenten und Programmen (optische Bank, optische Komponenten, Digitaloszillographen, Datenerfassungssystemen, Elektronik). Sie sind in der Lage ein Laborbuch zu führen und die Messergebnisse parallel zur Versuchsdurchführung zu dokumentieren.
Lehr- und Lernformen*	<ul style="list-style-type: none"> • Vier Blöcke zu vier Halbtagen; Einzelversuche nach Absprache. <p>Nützliche Literatur: Versuchsanleitungen. Diese enthalten auch weitere Literaturempfehlungen</p> <p>Besonderheiten: Die Protokollierung erfolgt parallel zur Versuchsdurchführung.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	<p>Notwendige/nützliche Vorkenntnisse: PEP3, PEP4, PEP5, PAPL2, PAPL3</p> <p>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.</p>
Verwendbarkeit des Moduls*	(siehe Präambel).
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und Noten*	<p>Prüfungsmodalitäten:</p> <p>Protokollausarbeitung und mündliches Kolloquium zu jedem Versuch. Jeder Versuch muss abschließend mit mindestens ausreichend bewertet worden sein.</p>
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Winter- und Sommersemester
Dauer*	1 Semester

Code: PASTRO	Modulname: Astrophysik und Kosmologie für Lehramt
Art des Moduls	Pflichtmodul
Modulbetreuer	
Sprache	deutsch
Leistungspunkte*	3
Lerninhalte des Moduls*	<ul style="list-style-type: none"> • Orientierung am Sternenhimmel • 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. • 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. • 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. • Einführung in die Grundlagen der astronomischen Beobachtungen und Messungen in Theorie und Praxis (Teleskoptechnologie, Instrumentierung, Spektroskopie). • Selbstständiger Aufbau und Ausarbeitung astronomischer Modelle und Experimente für den Schulunterricht.
Lernziele	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.
Lehr- und Lernformen*	Blockveranstaltung, 3 Wochen in der vorlesungsfreien Zeit. Kontaktstunden 45 h; Vor-/Nachbereitungszeit 45 h. Nützliche Literatur: Die Literaturempfehlungen werden vom Dozenten bekannt gegeben.
Voraussetzungen für die Teilnahme, ggf. vorgeschriebenes oder empfohlenes Studiensemester*	Teilnahmevoraussetzungen: PEP1 , PEP2 , PEP3 , PTP1 .
Verwendbarkeit des Moduls*	Dieses Modul ist zu 1/3 dem Fachstudium und zu 2/3 der Fachdidaktik Physik zugeordnet.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten, Arbeitsaufwand und	Die Prüfungsmodalitäten werden vom Dozenten zu Kursbeginn bekanntgegeben. Prüfungswiederholung: Wiederholung des Moduls innerhalb eines Jahres.

Noten*	Zusatzprüfung nach §18 Abs. 5: nicht möglich.
Häufigkeit des Angebots von Modulen*	Wintersemester
Dauer*	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 anwendungsnaher 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 des Vertiefungsfachs Lehramt Gymnasium Physik sind in den Tabellen 19 bzw. 20 dargestellt.

Tabelle 8: BSc-Modellstudienplan Allgemein (Beispiel)

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PFP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PFP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) <i>oder</i> Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) <i>oder</i> Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlich. Schlüsselk.	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Berufsb. SK & Fachsp. ZQ	Mathematischer Vorkurs 3LP (UKV)	1 LP (UKBx)	7LP (UKxx)	8 LP (UKxx)	1 LP (UKBx)	
Wahlbereich					Spezialvorlesung Physik 5LP (WPSpez) Projektpraktikum 10LP (WPProj)	Mxxx 8 Wxxx 3
Summe	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

* 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
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PEP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PEP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) oder Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) oder Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlichk. Schlüsselk.	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Berufsb. SK & Fachsp. ZQ	Mathematischer Vorkurs 3LP (UKV)	Programmieren in C++ 1LP (UKB1)	Elektronik & Elektronik- Praktikum 7LP (UKEL1)	Einführung in die Numerik 8LP (UKMath2)	Numerical Methods 3LP (UKNum)	Physik Vermittlungs- kompetenz (Didaktik) 1LP (UKPVD) oder Blockkurs 1LP (UKBx)
Wahlbereich					Spezialvorlesung Physik 3LP (WPSpez) Forschungsseminar 2LP (WPFSem)	Projektpraktikum 10LP (WPProj)
Summe	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

* 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 mit Schwerpunkt auf Computersimulationen (Astro-Sim)“

Studienblock	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PFP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PFP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) <i>oder</i> Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) <i>oder</i> Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlichk. Schlüsselk.	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Berufsb. SK & Fachsp. ZQ	Mathematischer Vorkurs 3LP (UKV)	Programmieren in C++ 1LP (UKB11)	Numerisches Praktikum 3LP (UKNum)	Python: Programming for scientists 2LP	UK 3LP	Statistical Methods 3LP (UKSta)
Wahlbereich			Einführung in die Astronomie I 4LP (WPAstro)	Einführung in die Astronomie II 4LP (WPAstro) Astronomisches Praktikum I 2LP (WPAstro)	Fundamentals of Simulation Methods 8LP (MVComp1) Projektpraktikum 5LP (WPProj)	Computational Statistics and Data Analysis 8LP (MVComp2)
Summe	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

* 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
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PFP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PFP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) <i>oder</i> Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) <i>oder</i> Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlich. Schlüsselk.	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Berufsb. SK & Fachsp. ZQ	Mathematischer Vorkurs 3LP (UKV)	Programmieren in C++ 1LP (UKBI1)	Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP (UKPVD) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)	Statistical Methods 3LP (UKSta) Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP (UKPVD) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)	Datenanalyse 1LP (UKBI2) Numerical Methods 3LP (UKNum)	
Wahlbereich			Einführung in die Astronomie & Astrophysik I 4LP (WPAstro.1) Astrophysikalisches Praktikum 2LP(WPAstro.3)	Einführung in die Astronomie & Astrophysik II 4LP (WPAstro.2)	Aktuelle Themen der Atom-, Molekül- und optischen Physik 4LP (WPAMO) Theoretical Statistical Physics 8LP (MKTP1)	Experimental Optics and Photonics 4LP (MVAMO1) Projektpraktikum 7LP (WPProj)
Summe	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

* 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
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PFP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PFP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) <i>oder</i> Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) <i>oder</i> Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlichk. Schlüsselk.	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Berufsb. SK & Fachsp. ZQ	Mathematischer Vorkurs 3LP (UKV)	Programmieren in C++ 1LP (UKB1)	Numerical Methods 3LP (UKNum)	Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie 9LP (UKBio1)	Methoden der molekularen der Zellbiologie 6LP (UKBio2) Datenanalyse 1LP (UKB12)	Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP (UKPVD) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)
Wahlbereich			Einführung in die Biophysik I 4LP (WPBP1)		Experimental Biophysics 6LP (MVBP1) Spezialvorlesung Physik 2LP (WPSpez)	Spezialvorlesung Physik 4LP (WPSpez) Projektpraktikum 6LP (WPPROI)
Summe	30 LP	30 LP	30 LP	31 LP	29 LP	30 LP

* 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
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PFP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PFP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) oder Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) oder Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlichk. Schlüsselk.	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Berufsb. SK & Fachsp. ZQ	Mathematischer Vorkurs 3LP (UKV)	Programmieren in C++ 1LP (UKB11)	Elektronik & Elektronik-Praktikum 7LP (UKEL1)	Einführung in die Numerik 8LP (UKMath2)		Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP (UKPVD) oder Blockkurs 1LP (UKBx)
Wahlbereich					Low Temperature Physics 8LP (MVCMP1) Surface & Nanostructures 6LP (MVCMP2) Projektpraktikum.1 2LP (WPProj.1)	Condensed Matter Physics 8LP (MKEP2) Projektpraktikum.2 2LP (WPProj.2)
Summe	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

* 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
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PFP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PFP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) <i>oder</i> Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) <i>oder</i> Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlichk. Schlüsselk.	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Berufsb. SK & Fachsp. ZQ	Mathematischer Vorkurs 3LP (UKV)	Programmieren in C++ 1LP (UKB11)	Elektronik & Elektronik-Praktikum 7LP (UKEL1) <i>oder</i> Grundlagen der Technischen Informatik 7LP (UKInf2)	Datenanalyse 1LP (UKBI2) Algorithmen & Datenstrukturen 7LP (UKInf4)	Informatikpraktikum 4LP (UKInf3)	Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP (UKPVD) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)
Wahlbereich					Forschungsseminar 2LP (WPFSem) Projektpraktikum 6LP (WPProj) Theoretical Statistical Physics 8LP (MKTP1)	Projektpraktikum 6LP (WPProj) Physics of Particle Detectors 4LP (MVHE2)
Summe	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

* 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
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PFP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PFP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) <i>oder</i> Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) <i>oder</i> Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlich. Schlüsselk.	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Berufsb. SK & Fachsp. ZQ	Mathematischer Vorkurs 3LP (UKV)	Programmieren in C++ 1LP (UKB1)	Datenanalyse 1LP (UKB2) Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP (UKPVD) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)		Partielle Differentialgleichungen 8LP (UKMath3)	
Wahlbereich			Spezialvorlesung Physik 3LP (WPSpez) Forschungsseminar 2LP (WPFSem)	Einführung in die Numerik 8LP (UKMath2)	Theoretical Statistical Physics 8LP (MKTP1)	General Relativity 8LP (WPProj) Spezialvorlesung Physik 3LP (WPSpez)
Summe	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

* 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
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PFP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PFP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) <i>oder</i> Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) <i>oder</i> Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlichk. Schlüsselk.	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Berufsb. SK & Fachsp. ZQ	Mathematischer Vorkurs 3LP (UKV)	Programmieren in C++ 1LP (UKBI1)	Einführung in die Praktische Informatik 7LP (UKInf1)		Numerical Methods 3LP (UKNum) Physik Vermittlungs-kompetenz (Didaktik) 1LP (UKPVD) <i>oder</i> Blockkurs 1LP (UKBx)	
Wahlbereich				Environmental Physics 8LP (MKEP4)	Spezialvorlesung Physik 2LP (WPSpez) Aktuelle Themen der Atom-, Molekül- und optischen Physik 4LP (WPAMO) Atmospheric Physics 3LP (MVEEnv1) Physics of Terrestrial Systems 3LP (MVEEnv2)	Physics of aquatic Systems 3LP (MVEEnv1) <i>oder</i> Physics of Climate 3LP (MVEEnv2) Projektpraktikum 8LP (WPProj)
Summe	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

* 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
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PFP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PFP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) oder Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) oder Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlichk. Schlüsselk.	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Berufsb. SK & Fachsp. ZQ	Mathematischer Vorkurs 3LP (UKV)	Programmieren in C++ 1LP (UKBI1)	Numerical Methods 3LP (UKNum)	Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie 6LP (UKBio1)	Methoden der molekularen der Zellbiologie 7LP (UKBio2) Datenanalyse 1LP (UKBI2)	Physik Vermittlungskompetenz (Didaktik) 1LP (UKPVD) oder Blockkurs 1LP (UKBx)
Wahlbereich			Einführung in die und experimentelle Methoden der Biophysik I 4LP (WPBP1)	Experimentelle Methoden der Biophysik II 2LP (WPBP1)	Medical Physics 1 6LP (MVMP1) Spezialvorlesung Physik 2LP (WPSpez)	Spezialvorlesung Physik 4LP (WPSpez) Medical Physics 2 6LP (MVMP2)
Summe	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

* 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
Pflichtmodule (Grundkurse)	Experimentalphysik I 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik II 7LP (PEP2) Theoretische Physik II 8LP (PTP2) Praktikum für Anfänger I LP6 (PAP1)	Experimentalphysik III 7LP (PEP3) Theoretische Physik III 8LP (PTP3)	Experimentalphysik IV 7LP (PEP4) Theoretische Physik IV 8LP (PTP4) Praktikum für Anfänger II 7LP (PAP2)	Experimentalphysik V 7LP (PEP5) Fortgeschrittenen-Praktikum I 4LP (PFP1) Pflichtseminar 2LP (PSEM)	Bachelorarbeit 12LP (PBA) Fortgeschrittenen-Praktikum II 7LP (PFP2)
Wahlpflicht Mathematik	Lineare Algebra I 8LP (PMA1)	Höhere Mathematik für Physiker II 8LP (PMP2) <i>oder</i> Analysis II* 8LP (PMA2)	Höhere Mathematik für Physiker III 8LP (PMP3) <i>oder</i> Analysis III* 8LP (PMA3)			
Persönlichk. Schlüsselk.	Basiskurs für ein nachhaltiges Studium 4LP (UKS1)				Präsentation (nur mit PSEM) 1LP (UKS2)	
Berufsb. SK & Fachsp. ZQ	Mathematischer Vorkurs 3LP (UKV)	Programmieren in C++ 1LP (UKBI1)	Einführung in die Praktische Informatik 7LP (IPI) <i>oder</i> Einführung in die Technische Informatik 7LP (ITE)	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 (UKNum) Projectpraktikum 5-7LP (WPProj)	Computer Statistics and Data Analysis 6LP (MVComp2) <i>oder</i> System Theory 6LP (SYSTHEO) Projectpraktikum 5LP (WPProj)
Wahlbereich						
Summe	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP	30 LP

* 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 Vertiefungsfach Lehramt Gymnasium Physik – Lehramtsoption

Fachsemester	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
Pflichtkurse Physik	Experimentalphysik 1 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik 2 7LP (PEP2) Theoretische Physik 2 8LP (PTP2)	Experimentalphysik 3 7LP (PEP3) Theoretische Physik 3 8LP (PTP3)	Experimentalphysik 4 7LP (PEP4) Theoretische Physik 4 8LP (PTP4)	Experimentalphysik 5 7LP (PEP5) Anfängerpraktikum 6LP (PAPL1)	Astrophysik Lehramt 1 1LP (PASTRO)
Fachdidaktik Physik						Astrophysik Lehramt 2 2LP (PASTRO)
Bachelorarbeit Physik						Bachelorarbeit 12LP (PBA)
Summe LP Physik (kumulativ)	15LP	30LP	45LP	60LP	73LP	88LP
(Wahl-)Pflichtkurse Mathematik	Analysis 1 8LP (UKMath1) Lineare Algebra 1 8LP (PMA1)	Analysis 2 8LP (PMA2) Lineare Algebra 2 8LP	Algebra I 8LP Proseminar.1 5LP	Einführung Numerik 8LP (UKMath2)	Einführung Wahrscheinlichkeit und Statistik 8LP Seminar.1 5LP	Funktionentheorie I 8LP
Fachdidaktik Mathematik			Proseminar.2 1LP		Seminar.2 1LP	
Summe LP Mathematik (kumulativ)	16LP	32LP	46LP	54LP	68LP	76LP

Fachübergreifende Kompetenzen						
Lehramtsoption				Einführung in die Schulpädagogik 3 LP Einführung in die pädagogische Psychologie 3LP	Berufsorientierende Praxisphase 1 4 LP	Grundfragen der Bildung 4LP Berufsorientierende Praxisphase 2 2LP
Summe LP Fachübergreifende Kompetenzen (kumulativ)				6LP	10LP	16LP
LP Fachsemester (kumulativ)	31LP	62LP	91LP	120LP	151LP	180LP

Tabelle 20: BSc-Modellstudienplan Vertiefungsfach Lehramt Gymnasium Physik– Interdisziplinäre Option

Fachsemester	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
Pflichtkurse Physik	Experimentalphysik 1 7LP (PEP1) Theoretische Physik 1 8LP (PTP1)	Experimentalphysik 2 7LP (PEP2) Theoretische Physik 2 8LP (PTP2)	Experimentalphysik 3 7LP (PEP3) Theoretische Physik 3 8LP (PTP3)	Experimentalphysik 4 7LP (PEP4) Theoretische Physik 4 8LP (PTP4) Anfängerpraktikum 6LP (PAPL1)	Experimentalphysik 5 7LP (PEP5) Astrophysik Lehramt 1 1LP (PASTRO)	
Fachdidaktik Physik					Astrophysik Lehramt 2 2LP (PASTRO)	
Bachelorarbeit Physik						Bachelorarbeit 12LP (PBA)
Summe LP Physik (kumulativ)	15LP	30LP	45LP	66LP	76LP	88LP
(Wahl-)Pflichtkurse Mathematik	Analysis 1 8LP (UKMath1) Lineare Algebra 1 8LP (PMA1)	Analysis 2 8LP (PMA2) Lineare Algebra 2 8LP	Algebra I 8LP Proseminar 1 4LP	Einführung Numerik 8LP(UKMath2)	Einführung Wahrscheinlichkeit und Statistik 8LP Seminar 6LP	Funktionentheorie I 8LP
Fachdidaktik Mathematik			Proseminar 2 2LP			
Summe LP Mathematik (kumulativ)	16LP	32LP	46LP	54LP	68LP	76LP
Fachübergreifende Kompetenzen						
Interdisziplinäre Option					Anfängerpraktikum 4LP (PAPL2) Berufsorientierende Phase 1 4LP	Anfängerpraktikum 2LP (PAPL3) Fortgeschrittenenpraktikum 4LP (PFPL) Berufsorientierende Phase 2 2LP
Summe LP Fachübergreifende Kompetenzen (kumulativ)					8LP	16LP
LP Fachsemester (kumulativ)	31LP	62LP	91LP	120LP	152LP	180LP