

**Modulhandbuch  
für den  
Bachelor-Studiengang Physik  
(PO vom 27.07.2023)**

26. August 2024



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Studienziele des BSC-Physik Studiengangs</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Einführung, Zusammenfassung und Regelungen</b>	<b>7</b>
2.1	Modul- und Veranstaltungsliste . . . . .	8
2.2	Bedeutung der Leistungspunkte . . . . .	10
2.3	Gute Wissenschaftliche Praxis . . . . .	10
2.4	Checkliste Leistungspunkte . . . . .	11
2.5	Exemplarische Studienverlaufspläne . . . . .	12
2.5.1	Studienbeginn im Wintersemester . . . . .	12
2.5.2	Studienbeginn im Sommersemester . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Bemerkungen zur Modulliste</b>	<b>23</b>
3.1	Leistungspunkte . . . . .	23
3.2	Vergleichbarkeit und Benotung von Veranstaltungen . . . . .	23
3.3	Härtefälle . . . . .	24
3.4	Bachelorarbeit . . . . .	24
3.5	Besuch von Master-Vorlesungen während des Bachelorstudiums . . . . .	25
3.6	Anerkennung von Leistungen . . . . .	25
3.6.1	Wechsel des Studiengangs . . . . .	25
3.6.2	Leistungen in Auslandssemestern . . . . .	26
3.7	Bewertungskriterien für Bachelorarbeiten . . . . .	26
<b>4</b>	<b>Detaillierte Modulbeschreibungen mit Lehrveranstaltungen</b>	<b>29</b>
4.1	Mathematischer Brückenkurs . . . . .	29
4.2	Pflichtmodule . . . . .	31
4.2.1	Experimentalphysik . . . . .	31
4.2.2	Theoretische Physik . . . . .	43
4.2.3	Mathematik . . . . .	53
4.2.4	Praktika . . . . .	59
4.2.5	Seminare . . . . .	63
4.2.6	Bachelor-Arbeit . . . . .	65
4.3	Wahlmodule . . . . .	67
4.3.1	Mathematische Grundlagen . . . . .	67
4.3.2	Physikalische Wahlmodule . . . . .	68
4.3.3	Erweiterte Kompetenzen . . . . .	78
4.3.4	Physiknahe Wahlmodule . . . . .	86
4.3.5	Nichtphysikalisches Fach . . . . .	87
<b>5</b>	<b>Nichtphysikalische Fächer</b>	<b>89</b>
5.1	Angebot an Nichtphysikalischen Fächern . . . . .	89
5.1.1	Weitere Nichtphysikalische Fächer . . . . .	90
5.2	Modulbeschreibungen . . . . .	92
5.2.1	Audiovisuelles Publizieren . . . . .	92
5.2.2	Betriebswirtschaft . . . . .	98
5.2.3	Biologie . . . . .	103

5.2.4	Chemie . . . . .	105
5.2.5	Geophysik . . . . .	107
5.2.6	Geschichte der Naturwissenschaften . . . . .	109
5.2.7	Informatik . . . . .	111
5.2.8	Linguistik . . . . .	115
5.2.9	Mathematik . . . . .	119
5.2.10	Meteorologie . . . . .	139
5.2.11	Philosophie . . . . .	148
5.2.12	Volkswirtschaft . . . . .	153

# 1 Studienziele des BSC-Physik Studiengangs

## Übernommen von der Konferenz der Fachbereiche Physik (beschlossen 8.11.2010; durch kursiv gesetzte Bemerkungen ergänzt):

Ein erfolgreich absolvierter Bachelor-Studiengang soll einerseits einen frühen Einstieg ins Berufsleben ermöglichen (Berufsbefähigung) und andererseits die Absolventinnen und Absolventen auch zu einem weiterführenden Studium befähigen. Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelor-Studiengangs Physik verfügen mit ihren Kenntnissen und Fähigkeiten über eine Qualifizierung auf solider naturwissenschaftlich-mathematischer Grundlage, über bestimmte überfachliche Qualifikationen und über eine hohe Flexibilität, die eine vorzügliche Basis insbesondere für die weitere Qualifizierung und Spezialisierung darstellt. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen nicht über das Ausbildungsniveau des bisherigen Diplom-Studiengangs Physik. Sie sind prinzipiell zur Aufnahme eines entsprechenden Masterstudiums geeignet, dessen Abschluss qualitativ dem bisherigen Physik-Diplom entspricht. Im Einzelnen bedeutet das:

1. Sie verfügen über fundierte Kenntnisse in der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Schwingungen, Wellen und Optik) und sind mit den Grundlagen der Quanten-, Atom- und Molekül-, Kern-, Elementarteilchen- und Festkörperphysik, *sowie einführenden Aspekten der Kosmologie* vertraut.  
→ *Vorlesungszyklus Ex1-3, ExA-C, Theo1-4, sowie Wahlvorlesung Theo5.*
2. Sie kennen wichtige, in der Physik eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer Probleme einsetzen.  
→ *Rechenmethoden, Mathematik für die Physik 1-3, Vorlesungen über Theoretische Physik*
3. Sie haben grundlegende Prinzipien der Physik, deren inneren Zusammenhang und mathematische Formulierung weitgehend verstanden und sich darauf aufbauende Methoden angeeignet, die zur theoretischen Analyse, Modellierung und Simulation einschlägiger Prozesse geeignet sind.  
→ *Vorlesungen über Theoretische Physik*
4. Sie haben ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit einen Grundstein für eine Problemlösungskompetenz erworben.  
→ *Übungen zu allen Vorlesungen*
5. Sie sind zu einem prinzipiellen physikalischen Problemverständnis befähigt. In der Regel wird dies allerdings noch kein tiefgehendes Verständnis aktueller Forschungsgebiete ermöglichen.
6. Sie sind somit in der Lage, physikalische und teilweise auch übergreifende Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.  
→ *Übungen zu allen Vorlesungen, Bachelorarbeit*
7. Sie sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut, können moderne physikalische Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen.  
→ *Praktika*

## 1 Studienziele des BSC-Physik Studiengangs

8. Sie haben in der Regel auch überblicksmäßige Kenntnisse in ausgewählten anderen naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen erworben.  
→ *Nebenfächer, Vorlesungen in angewandter Physik*
9. Sie sind befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortlich zu handeln. Dabei können sie auch neue Tendenzen auf ihrem Fachgebiet erkennen und deren Methodik — gegebenenfalls nach entsprechender Qualifizierung — in ihre weitere Arbeit einbeziehen.
10. Sie können das im Bachelorstudium erworbene Wissen ständig eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen. Sie sind mit dazu geeigneten Lernstrategien vertraut (lebenslanges Lernen); insbesondere sind sie prinzipiell zu einem konsekutiven Masterstudium befähigt.  
→ *Vor- und Nacharbeiten von Vorlesungen, Prüfungsvorbereitung, Tutorien*
11. Sie haben in ihrem Studium erste Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen (z. B. Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) gemacht und können diese Fähigkeiten weiter ausbauen.  
→ *Tutorien, Teambildung im Praktikum, Lernteams, Bachelorseminar*
12. Sie haben Kommunikationstechniken erlernt und sind mit Grundelementen der englischen Fachsprache vertraut.  
→ *Bachelorseminar, Bachelorarbeit*
13. Sie sind dazu befähigt, eine einfache wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich (demonstriert in der Bachelorarbeit) zu präsentieren.  
→ *Fortgeschrittenenpraktika, Bachelorarbeit*



## 2 Einführung, Zusammenfassung und Regelungen

### 2.1 Modul- und Veranstaltungsliste

Mathematischer Brückenkurs SoSe/WiSe Nachdrücklich empfohlen

Pflichtmodule	Semester	SWS	LP
<i>Experimentalphysik</i>			
Experimentalphysik 1 (Mechanik und Wärme)	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü + 2 S	9
Experimentalphysik 2 (Elektrodynamik und geom. Optik)	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü + 2 S	9
Experimentalphysik 3 (Wellen- und Quantenphysik)	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	8
Atom- und Quantenphysik	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	7
Kern-, Teilchen- und Astrophysik	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	7
Physik kondensierter Materie	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	7
<i>Summe Experimentalphysik</i>			<b>47</b>
<i>Theoretische Physik</i>			
Theoretische Methoden	SoSe/WiSe	5 V + 4 Ü	8
Theoretische Physik 1 (Analytische Mechanik)	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	8
Theoretische Physik 2 (Elektrodynamik)	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	8
Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik)	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	9
Theoretische Physik 4 (Statistische Physik)	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü	9
<i>Summe Theoretische Physik</i>			<b>42</b>
<i>Mathematik</i>			
Mathematik 1	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü + 2 T	9
Mathematik 2	SoSe/WiSe	4 V + 2 Ü + 2 T	9
Mathematik 3a	SoSe	3 V + 2 Ü	7
Mathematik 3b	WiSe	3 V + 2 Ü	7
<i>Summe Mathematik</i>			<b>32</b>
<i>Praktika</i>			
Grundpraktikum	SoSe/WiSe	8 P	12
Fortgeschrittenen Praktikum	SoSe/WiSe	8 P	10
<i>Summe Praktika</i>			<b>22</b>
<i>Seminare</i>			
Wissenschaftskommunikation und Kompetenzerwerb	SoSe/WiSe	3 S	5
<i>Summe Seminare</i>			<b>5</b>
<i>Abschlussarbeit</i>			
Bachelorarbeit	SoSe/WiSe		13
<i>Summe Abschlussarbeit</i>			<b>13</b>
<b>Summe SWS/Leistungspunkte in den Pflichtmodulen</b>			<b>161</b>

<b>Wahlmodule</b>	<b>Semester</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
<i>Mathematik</i>			
Mathematische Grundlagen	SoSe/WiSe	3 V +2 Ü	5
<i>Theoretische Physik</i>			
Theoretische Physik 5: Höhere Quantenmechanik	SoSe/WiSe	4 V +2 Ü	9
<i>Spezialvorlesungen</i>			
Diverse Spezialvorlesungen aus dem Master	SoSe/WiSe	3 V +1 Ü	6
<i>Messmethoden</i>			
Signalverarbeitung	WiSe	3 V +1 Ü	6
Praktikum zur Signalverarbeitung	WiSe	3 P	3
Elektronik	SoSe	3 V +1 Ü	6
Praktikum zur Elektronik	SoSe	3 P	3
Computer in der Wissenschaft	SoSe/WiSe	2 V +3 P	6
<i>Erweiterte Kompetenzen</i>			
Fachübergreifende Veranstaltung	SoSe/WiSe	2 V bzw. 3 P	3
Physiknahe Veranstaltung	SoSe/WiSe	2 V bzw. 3 P	3
<i>Nichtphysikalische Fächer</i>			
Diverse Veranstaltungen (siehe Kapitel 5)	SoSe/WiSe		9-24
<b>Leistungspunktmindestsumme für Wahlmodule</b>			<b>19</b>

## 2.2 Bedeutung der Leistungspunkte

Die Leistungspunkte werden aufgrund einer detaillierten abgeschätzten Arbeitsbelastungsaufstellung („workload“) vergeben; ein Leistungspunkt entspricht dabei ungefähr 30 Arbeitsstunden pro Semester. Dazu zählen die Präsenzzeiten sowie die benötigte Zeit für die die Vor- und Nacharbeitung und die Klausurvorbereitung. Die Übungen tragen erheblich zum Workload bei. Individuell wird die Aufteilung der Arbeitszeiten für jeden Studierenden, je nach Arbeitsstil, stark schwanken. In der folgenden Tabelle haben wir eine grobe mittlere Aufteilung der Arbeitsbelastung zwischen Vorlesung und Übung, ausschließlich zum Zweck der Information, zusammengestellt.

Stundenanzahl pro Woche	Beispiele	Leistungspunkte gesamt	Anteil Vorlesung und Klausurvorbereitung	Anteil Übungen [%]
4V+2Ü	Ex 1-3, Th 1-2	8	50%	50%
	MfPh 1-2, Th 3-5	9	50%	50%
3 V+ 1 Ü	Messmethoden, Ex 5	6	55%	45%
2V+1Ü	Einige Nebenfächer	5	62%	38%

## 2.3 Gute Wissenschaftliche Praxis

Seit einigen Jahren wird verstärkt diskutiert, welchen wissenschaftlichen und wissenschaftsethischen Standards wissenschaftliche Qualifikationsarbeiten genügen müssen. Im Bachelorstudium sind solche Fragestellungen nicht nur für die Bachelorarbeit sondern auch für Berichte während des Studiums, wie Praktikumsprotokolle oder Hausarbeiten, relevant. Um bereits in einem möglichst frühen Stadium der wissenschaftlichen Ausbildung eine Orientierung zu bieten und zur Entwicklung eines entsprechenden Problembewusstseins beizutragen, hat die Konferenz der Fachbereiche Physik anerkannte Standards für die Erarbeitung und das Verfassen wissenschaftlicher Qualifikationsarbeiten in der Physik in einem Dokument mit dem Titel „Gute wissenschaftliche Praxis bei wissenschaftlichen Qualifikationsarbeiten in der Physik“ zusammengestellt (siehe [diese Webseite](#), veröffentlicht am 18.6.2016).

## 2.4 Checkliste Leistungspunkte

Fach	Mindestpunkte laut Prüfungsordnung			Erreichte Anzahl von LP
	1. Studienjahr	Anmeldung <sup>1</sup> Bachelor-Arbeit	Bachelorprüfung	
Experimentalphysik		34	47	
Theoretische Physik		39	42	
Mathematik		32	32	
Praktika <sup>2</sup>	18	20	22	
Seminar			5	
Bachelorarbeit			13	
Wahlmodule <sup>3</sup>		15	≥ 19	
<b>Summe</b>	<b>18</b>	<b>140</b>	<b>auffüllen auf 180</b>	

<sup>1</sup>In begründeten Einzelfällen und guten Leistungen kann die Anmeldung auf Antrag auch bei Abweichungen von der Mindestpunktzahl erfolgen.

<sup>2</sup>Die LP-Zahl bezieht sich auf alle Praktika (Grundpraktikum, Fortgeschrittenen Praktikum, Signalverarbeitung, Elektronik, Computer in der Wissenschaft) die im Modulhandbuch aufgeführt sind, bzw. auf alternativ anerkannte Praktika.

<sup>3</sup>physikalische Wahlmodule, physiknahe Wahlmodule, das Modul „Erweiterte Kompetenzen“ (maximal 6 LP) und ggf. maximal 2 Nebenfächer

## 2.5 Exemplarische Studienverlaufspläne

### 2.5.1 Studienbeginn im Wintersemester

Fachse- mes- ter	Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester					$\Sigma$
	Ohne Grundlagenmodul, ohne Nebenfach, Schwerpunkt experimentell					
<b>6</b> (SS)	<b>Atom- und Quantenphysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP		<b>Bachelorarbeit</b> Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 2 (4P) 5 LP	<b>Messmethoden</b> Computer in der Wissenschaft (2V + 3P) 6 LP	31 LP 13 SWS
<b>5</b> (WS)	<b>Physik kondensierter Materie</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 4</b> Theoretische Physik 4 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Seminar</b> Physik- und Komp. (2S) 4 LP Abschlussarbeiten (1S) 1 LP	----- Teil 1 (4P) 5 LP	<b>Erweiterte Kompetenzen</b> Englisch für Naturwissenschaften (2V) 3 LP	29 LP 21 SWS
<b>4</b> (SS)	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 3</b> Theoretische Physik 3 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3a</b> Mathe für die Physik 3a (3V + 2Ü) 7 LP		<b>Messmethoden</b> Elektronik (3V + 1Ü) 6 LP Praktikum (3P) 3 LP	32 LP 24 SWS
<b>3</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 3</b> Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Theorie 2</b> Theoretische Physik 2 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 3b</b> Mathe für die Physik 3b (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 2 (4P) 6 LP		29 LP 21 SWS
<b>2</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 2</b> Exp.-Phys. 2 (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	<b>Theorie 1</b> Theoretische Physik 1 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 2</b> Mathe für die Physik 2 (4V+2Ü+2T) 9 LP	----- Teil 1 (4P) 6 LP		32 LP 26 SWS
<b>1</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 1</b> Exp.-Phys. 1 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	<b>Theoretische Meth.</b> Rechenmeth. (3V + 2Ü) 5 LP Programmieren (2V + 2Ü) 3 LP	<b>Mathematik 1</b> Mathe für die Physik 1 (4V+2Ü+2T) 9 LP		<b>Erweiterte Kompetenzen</b> Geschichte der Naturwissenschaften (2V) 3 LP	29 LP 27 SWS
						<b>182 LP</b>

Fachse- mes- ter	<b>Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester</b>					$\Sigma$
	Ohne Grundlagenmodul, ohne Nebenfach, Schwerpunkt Theorie					
<b>6</b> (SS)	<b>Atom- und Quantenphysik</b>  (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 5</b>  Theoretische Physik 5 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Bachelorarbeit</b>  Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP			29 LP 10 SWS
<b>5</b> (WS)	<b>Physik kondensierter Materie</b>  (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 4</b>  Theoretische Physik 4 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Seminar</b>  Physik- und Komp. (2S) 4 LP Abschlussar- beiten (1S) 1 LP	<b>F-Praktikum</b>  Teil 2 (4P) 5 LP	<b>Messmethoden</b>  Computer in der Wissen- schaft (2V + 3P) 6 LP	32 LP 24 SWS
<b>4</b> (SS)	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b>  (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 3</b>  Theoretische Physik 3 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3a</b>  Mathe für die Physik 3a (3V + 2Ü) 7 LP	-----  Teil 1 (4P) 5 LP	<b>Erweiterte Kompetenzen</b>  Englisch für Naturwissen- schaften (2V) 3 LP	31 LP 23 SWS
<b>3</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 3</b>  Experimental- physik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Theorie 2</b>  Theoretische Physik 2 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 3b</b>  Mathe für die Physik 3b (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Grundpraktikum</b>  Teil 2 (4P) 6 LP		29 LP 21 SWS
<b>2</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 2</b>  Exp.-Phys. 2 (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	<b>Theorie 1</b>  Theoretische Physik 1 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 2</b>  Mathe für die Physik 2 (4V+2Ü+2T) 9 LP	-----  Teil 1 (4P) 6 LP		32 LP 26 SWS
<b>1</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 1</b>  Exp.-Phys. 1 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	<b>Theoretische Meth.</b>  Rechenmeth. (3V + 2Ü) 5 LP Programmieren (2V + 2Ü) 3 LP	<b>Mathematik 1</b>  Mathe für die Physik 1 (4V+2Ü+2T) 9 LP		<b>Erweiterte Kompetenzen</b>  Geschichte der Naturwissen- schaften (2V) 3 LP	29 LP 27 SWS
<b>182 LP</b>						

Fachsemester	Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester					$\Sigma$
	Mit Grundlagenmodul, ohne Nebenfach, Schwerpunkt experimentell					
<b>6</b> (SS)	<b>Atom- und Quantenphysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Seminar</b> Physik- und Komp. (2S) 4 LP Abschlussarbeiten (1S) 1 LP	<b>Bachelorarbeit</b> Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 2 (4P) 5 LP		30 LP 11 SWS
<b>5</b> (WS)	<b>Physik kondensierter Materie</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 4</b> Theoretische Physik 4 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3b</b> Mathe für die Physik 3b (3V + 2Ü) 7 LP	Teil 1 (4P) 5 LP		28 LP 21 SWS
<b>4</b> (SS)	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 3</b> Theoretische Physik 3 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3a</b> Mathe für die Physik 3a (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Messmethoden</b> Elektronik (3V + 1Ü) 6 LP Praktikum (3P) 3 LP		32 LP 24 SWS
<b>3</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 3</b> Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Theorie 2</b> Theoretische Physik 2 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 2</b> Mathe für die Physik 2 (4V+2Ü+2T) 9 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 2 (4P) 6 LP		31 LP 24 SWS
<b>2</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 2</b> Exp.-Phys. 2 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	<b>Theorie 1</b> Theoretische Physik 1 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 1</b> Mathe für die Physik 1 (4V+2Ü+2T) 9 LP	Teil 1 (4P) 6 LP		32 LP <sup>†</sup> 26 SWS
<b>1</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 1</b> Exp.-Phys. 1 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	<b>Theoretische Meth.</b> Rechenmeth. (3V + 2Ü) 5 LP Programmieren (2V + 2Ü) 3 LP	<b>Mathematische Grundlagen</b> Mathematische Grundlagen (3V+2Ü) 5 LP	<b>Erweiterte Kompetenzen</b> Englisch für Naturwissenschaften (2V) 3 LP	<b>Erweiterte Kompetenzen</b> Geschichte der Naturwissenschaften (2V) 3 LP	28 LP 26 SWS
<b>181 LP</b>						

<sup>†</sup>Das Grundpraktikum Teil 1 wird dabei in der vorlesungsfreien Zeit zwischen Sommer- und Wintersemester absolviert

Fachse-  
mes-  
ter

## Studienverlaufplan bei Studienbeginn im Wintersemester

Ohne Grundlagenmodul, Nebenfach Chemie

Σ

6 (SS)	<b>Atom- und Quantenphysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 5</b> Theoretische Physik 5 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Bachelorarbeit</b> Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 2 (4P) 5 LP	34 LP 14 SWS	
	<b>Physik kondensierter Materie</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 4</b> Theoretische Physik 4 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Seminar</b> Physik- und Komp. (2S) 4 LP Abschlussarbeiten (1S) 1 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 1 (4P) 5 LP		26 LP 19 SWS
	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 3</b> Theoretische Physik 3 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3a</b> Mathe für die Physik 3a (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 2 (4P) 6 LP		29 LP 21 SWS
	<b>Experimentalphysik 3</b> Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Theorie 2</b> Theoretische Physik 2 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 3b</b> Mathe für die Physik 3b (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 1 (4P) 6 LP		29 LP 21 SWS
	<b>Experimentalphysik 2</b> Exp.-Phys. 2 (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	<b>Theorie 1</b> Theoretische Physik 1 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 2</b> Mathe für die Physik 2 (4V+2Ü+2T) 9 LP	<b>Praktikum Chemie</b> Chemie-Praktikum (5P) 5 LP Seminar (1S) 1 LP		32 LP 28 SWS
	<b>Experimentalphysik 1</b> Exp.-Phys. 1 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	<b>Theoretische Meth.</b> Rechenmeth. (3V + 2Ü) 5 LP Programmieren (2V + 2Ü) 3 LP	<b>Mathematik 1</b> Mathe für die Physik 1 (4V+2Ü+2T) 9 LP	<b>Experimentalchemie</b> Experimental-Chemie (3V + 1Ü) 6 LP		32 LP 29 SWS
<b>182 LP</b>						

## 2 Einführung, Zusammenfassung und Regelungen

Fachse- mes- ter	<b>Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester</b> Ohne Grundlagenmodul, Nebenfach Meteorologie				$\Sigma$
<b>6</b> (SS)	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Messmethoden</b> Computer in der Wissenschaft (2V + 3P) 6 LP	<b>Bachelorarbeit</b> Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 2 (4P) 5 LP	31 LP 15 SWS
<b>5</b> (WS)	<b>Atom- und Quantenphysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 4</b> Theoretische Physik 4 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Seminar</b> Physik- und Komp. (2S) 4 LP Abschlussarbeiten (1S) 1 LP	Teil 1 (4P) 5 LP	31 LP 20 SWS
<b>4</b> (SS)	<b>Physik kondensierter Materie</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 3</b> Theoretische Physik 3 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3a</b> Mathe für die Physik 3a (3V + 2Ü) 7 LP	Einführung in die Meteorologie (4V + 2Ü) 8 LP	31 LP 23 SWS
<b>3</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 3</b> Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Theorie 2</b> Theoretische Physik 2 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 3b</b> Mathe für die Physik 3b (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 2 (4P) 6 LP	29 LP 21 SWS
<b>2</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 2</b> Exp.-Phys. 2 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	<b>Theorie 1</b> Theoretische Physik 1 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 2</b> Mathe für die Physik 2 (4V+2Ü+2T) 9 LP	Teil 1 (4P) 6 LP	32 LP <sup>†</sup> 26 SWS
<b>1</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 1</b> Exp.-Phys. 1 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	<b>Theoretische Meth.</b> Rechenmeth. (3V + 2Ü) 5 LP Programmieren (2V + 2Ü) 3 LP	<b>Mathematik 1</b> Mathe für die Physik 1 (4V+2Ü+2T) 9 LP		26 LP 25 SWS
					<b>180 LP</b>

<sup>†</sup>Das Grundpraktikum Teil 1 wird dabei in der vorlesungsfreien Zeit zwischen Sommer- und Wintersemester absolviert

Fachse- mes- ter	Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester				$\Sigma$	
	Ohne Grundlagenmodul, Nebenfach BWL					
<b>6</b> (SS)	<b>Physik kondensierter Materie</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Bachelorarbeit</b> Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP	<b>Seminar</b> Physik- und Komp. (2S) 4 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 2 (4P) 5 LP	29 LP 12 SWS	
<b>5</b> (WS)	<b>Atom- und Quantenphysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 4</b> Theoretische Physik 4 (4V + 2Ü) 9 LP	Abschlussarbeiten (1S) 1 LP	Teil 1 (4P) 5 LP	<b>Nebenfach BWL</b> Internes Rechnungswesen (2V + 2Ü) 7 LP	29 LP 19 SWS
<b>4</b> (SS)	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 3</b> Theoretische Physik 3 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3a</b> Mathe für die Physik 3a (3V + 2Ü) 7 LP		<b>Nebenfach BWL</b> Externes Rechnungswesen (2V + 2Ü) 7 LP	30 LP 21 SWS
<b>3</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 3</b> Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Theorie 2</b> Theoretische Physik 2 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 3b</b> Mathe für die Physik 3b (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 2 (4P) 6 LP		29 LP 21 SWS
<b>2</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 2</b> Exp.-Phys. 2 (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	<b>Theorie 1</b> Theoretische Physik 1 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 2</b> Mathe für die Physik 2 (4V+2Ü+2T) 9 LP	Teil 1 (4P) 6 LP		32 LP 26 SWS
<b>1</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 1</b> Exp.-Phys. 1 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	<b>Theoretische Meth.</b> Rechenmeth. (3V + 2Ü) 5 LP Programmieren (2V + 2Ü) 3 LP	<b>Mathematik 1</b> Mathe für die Physik 1 (4V+2Ü+2T) 9 LP		<b>Nebenfach BWL</b> Operations Management (2V + 2Ü) 7 LP	33 LP 29 SWS
					<b>182 LP</b>	

## 2 Einführung, Zusammenfassung und Regelungen

Fachse- mes- ter	Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Wintersemester				Σ
	Nebenfach AVP				
<b>6</b> (SS)	<b>Atom- und Quantenphysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Bachelorarbeit</b> Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP	<b>Seminar</b> Physik- und Komp. (2S) 4 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 2 (4P) 5 LP	29 LP 10 SWS
<b>5</b> (WS)	<b>Physik kondensierter Materie</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 4</b> Theoretische Physik 4 (4V + 2Ü) 9 LP	Abschlussar- beiten (1S) 1 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 1 (4P) 5 LP	<b>Nebenfach AVP</b> Angewandtes AVP (2P + 2Ü) 6 LP 28 LP 21 SWS
<b>4</b> (SS)	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 3</b> Theoretische Physik 3 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3a</b> Mathe für die Physik 3a (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Nebenfach AVP</b> Vertiefung und Speziali- sierung (2P + 2S) 8 LP	31 LP 21 SWS
<b>3</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 3</b> Experimental- physik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Theorie 2</b> Theoretische Physik 2 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 3b</b> Mathe für die Physik 3b (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 2 (4P) 6 LP	29 LP 21 SWS
<b>2</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 2</b> Exp.-Phys. 2 (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	<b>Theorie 1</b> Theoretische Physik 1 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 2</b> Mathe für die Physik 2 (4V+2Ü+2T) 9 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 1 (4P) 6 LP	32 LP 26 SWS
<b>1</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 1</b> Exp.-Phys. 1 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	<b>Theoretische Meth.</b> Rechenmeth. (3V + 2Ü) 5 LP Programmieren (2V + 2Ü) 3 LP	<b>Mathematik 1</b> Mathe für die Physik 1 (4V+2Ü+2T) 9 LP	<b>Nebenfach AVP</b> Elementare Grundlagen (2V + 2Ü + 3S) 10 LP	36 LP 32 SWS
					<b>185 LP</b>

## 2.5.2 Studienbeginn im Sommersemester

Fachse- mes- ter	Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester				$\Sigma$	
	Mit Grundlagenmodul, Nebenfach Chemie					
<b>6</b> (WS)	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP		<b>Bachelorarbeit</b> Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 2 (4P) 5 LP	<b>Messmethoden</b> Computer in der Wissenschaft (2V + 3P) 6 LP	31 LP 15 SWS
<b>5</b> (SS)	<b>Atom- und Quantenphysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 4</b> Theoretische Physik 4 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3a</b> Mathe für die Physik 3a (3V + 2Ü) 7 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 1 (4P) 5 LP	<b>Seminar</b> Physik- und Komp. (2S) 4 LP	32 LP 21 SWS
<b>4</b> (WS)	<b>Physik kondensierter Materie</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 3</b> Theoretische Physik 3 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3b</b> Mathe für die Physik 3b (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 2 (4P) 6 LP	<b>Abschlussarbeiten (1S)</b> 1 LP	30 LP 22 SWS
<b>3</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 3</b> Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Theorie 2</b> Theoretische Physik 2 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 2</b> Mathe für die Physik 2 (4V+2Ü+2T) 9 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 1 (4P) 6 LP		31 LP 24 SWS
<b>2</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 2</b> Exp.-Phys. 2 (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	<b>Theorie 1</b> Theoretische Physik 1 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 1</b> Mathe für die Physik 1 (4V+2Ü+2T) 9 LP		<b>Praktikum Chemie</b> Chemie-Praktikum (5P) 5 LP Seminar (1S) 1 LP	32 LP 28 SWS
<b>1</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 1</b> Exp.-Phys. 1 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	<b>Theoretische Meth.</b> Rechenmeth. (3V + 2Ü) 5 LP Programmieren (2V + 2Ü) 3 LP	<b>Mathematische Grundlagen</b> Mathematische Grundlagen (3V+2Ü) 5 LP		<b>Experimentalchemie</b> Experimental-Chemie (3V + 1Ü) 6 LP	28 LP 26 SWS
<b>184 LP</b>						

## 2 Einführung, Zusammenfassung und Regelungen

Fachsemester	Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester					Σ
	Ohne Grundlagenmodul, Nebenfach Mathematik					
<b>6</b> (WS)	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP		<b>Bachelorarbeit</b> Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 2 (4P) 5 LP	<b>Erweiterte Kompetenzen</b> Englisch für Naturwissenschaften (2V) 3 LP	28 LP 12 SWS
<b>5</b> (SS)	<b>Atom- und Quantenphysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 4</b> Theoretische Physik 4 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Seminar</b> Physik- und Komp. (2S) 4 LP Abschlussarbeiten (1S) 1 LP	Teil 1 (4P) 5 LP	<b>Nebenfach Mathe</b> Stochastik I (4V) 6 LP	32 LP 21 SWS
<b>4</b> (WS)	<b>Physik kondensierter Materie</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 3</b> Theoretische Physik 3 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3b</b> Mathe für die Physik 3b (3V + 2Ü) 7 LP		Grundlagen der Stochastik (4V + 2Ü) 9 LP	32 LP 23 SWS
<b>3</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 3</b> Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Theorie 2</b> Theoretische Physik 2 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 3a</b> Mathe für die Physik 3a (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 2 (4P) 6 LP		29 LP 21 SWS
<b>2</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 2</b> Exp.-Phys. 2 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	<b>Theorie 1</b> Theoretische Physik 1 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 2</b> Mathe für die Physik 2 (4V+2Ü+2T) 9 LP	Teil 1 (4P) 6 LP		32 LP 26 SWS
<b>1</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 1</b> Exp.-Phys. 1 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	<b>Theoretische Meth.</b> Rechenmeth. (3V + 2Ü) 5 LP Programmieren (2V + 2Ü) 3 LP	<b>Mathematik 1</b> Mathe für die Physik 1 (4V+2Ü+2T) 9 LP		<b>Erweiterte Kompetenzen</b> Geschichte der Naturwissenschaften (2V) 3 LP	29 LP 27 SWS

182 LP

Fachse- mes- ter	<b>Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester</b> Mit Grundlagenmodul, Nebenfach Informatik					$\Sigma$
<b>6</b> (WS)	<b>Atom- und Quantenphysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Seminar</b> Physik- und Komp. (2S) 4 LP Abschlussar- beiten (1S) 1 LP	<b>Bachelorarbeit</b> Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP	<b>F-Praktikum</b> Teil 2 (4P) 5 LP		30 LP 11 SWS
<b>5</b> (SS)	<b>Physik kondensierter Materie</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 4</b> Theoretische Physik 4 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3a</b> Mathe für die Physik 3a (3V + 2Ü) 7 LP	Teil 1 (4P) 5 LP	<b>Erweiterte Kompetenzen</b> Geschichte der Naturwissen- schaften (2V) 3 LP	31 LP 23 SWS
<b>4</b> (WS)	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b> (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 3</b> Theoretische Physik 3 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3b</b> Mathe für die Physik 3b (3V + 2Ü) 7 LP	<b>Grundpraktikum</b> Teil 2 (4P) 6 LP		29 LP 21 SWS
<b>3</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 3</b> Experimental- physik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Theorie 2</b> Theoretische Physik 2 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 2</b> Mathe für die Physik 2 (4V+2Ü+2T) 9 LP	Teil 1 (4P) 6 LP		31 LP 24 SWS
<b>2</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 2</b> Exp.-Phys. 2 (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	<b>Theorie 1</b> Theoretische Physik 1 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 1</b> Mathe für die Physik 1 (4V+2Ü+2T) 9 LP		<b>Nebenfach Informatik</b> Einführung in die Softwareentwicklung (2V + 2Ü) 6 LP	32 LP 26 SWS
<b>1</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 1</b> Exp.-Phys. 1 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	<b>Theoretische Meth.</b> Rechenmeth. (3V + 2Ü) 5 LP Programmieren (2V + 2Ü) 3 LP	<b>Mathematische Grundlagen</b> Mathematische Grundlagen (3V+2Ü) 5 LP		<b>Nebenfach Informatik</b> Einführung in die Programmierung (2V + 2Ü) 6 LP	28 LP 26 SWS
<b>181 LP</b>						

## 2 Einführung, Zusammenfassung und Regelungen

Fachse- mes- ter	<b>Studienverlaufsplan bei Studienbeginn im Sommersemester</b>					$\Sigma$
	Mit Grundlagenmodul, Schwerpunkt Theorie					
<b>6</b> (WS)	<b>Kern-, Teilchen- und Astrophysik</b>  (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 5</b>  Theoretische Physik 5 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Bachelorarbeit</b>  Arbeit 12 LP Kolloquium 1 LP		<b>Erweiterte Kompetenzen</b>  Englisch für Naturwissenschaften (2V) 3 LP	32 LP 14 SWS
<b>5</b> (SS)	<b>Atom- und Quantenphysik</b>  (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 4</b>  Theoretische Physik 4 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3a</b>  Mathe für die Physik 3a (3V + 2Ü) 7 LP	<b>F-Praktikum</b>  Teil 2 (4P) 5 LP	<b>Seminar</b>  Physik- und Komp. (2S) 4 LP	32 LP 21 SWS
<b>4</b> (WS)	<b>Physik kondensierter Materie</b>  (4V + 2Ü) 7 LP	<b>Theorie 3</b>  Theoretische Physik 3 (4V + 2Ü) 9 LP	<b>Mathematik 3b</b>  Mathe für die Physik 3b (3V + 2Ü) 7 LP	<b>F-Praktikum</b>  Teil 1 (4P) 5 LP	<b>Seminar</b>  Abschlussarbeiten (1S) 1 LP	29 LP 22 SWS
<b>3</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 3</b>  Experimentalphysik 3 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Theorie 2</b>  Theoretische Physik 2 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 2</b>  Mathe für die Physik 2 (4V+2Ü+2T) 9 LP	<b>Grundpraktikum</b>  Teil 2 (4P) 6 LP		31 LP 24 SWS
<b>2</b> (WS)	<b>Experimentalphysik 2</b>  Exp.-Phys. 2 (4V + 2 Ü) 8 LP Tutorium 2 (2S) 1 LP	<b>Theorie 1</b>  Theoretische Physik 1 (4V + 2Ü) 8 LP	<b>Mathematik 1</b>  Mathe für die Physik 1 (4V+2Ü+2T) 9 LP	<b>Grundpraktikum</b>  Teil 1 (4P) 6 LP		32 LP 26 SWS
<b>1</b> (SS)	<b>Experimentalphysik 1</b>  Exp.-Phys. 1 (4V + 2Ü) 8 LP Tutorium 1 (2S) 1 LP	<b>Theoretische Meth.</b>  Rechenmeth. (3V + 2Ü) 5 LP Programmieren (2V + 2Ü) 3 LP	<b>Mathematische Grundlagen</b>  Mathematische Grundlagen (3V+2Ü) 5 LP		<b>Erweiterte Kompetenzen</b>  Geschichte der Naturwissenschaften (2V) 3 LP	25 LP 24 SWS

181 LP

# 3 Bemerkungen zur Modulliste

## 3.1 Leistungspunkte

- Im Bachelor-Studiengang müssen mindestens 180 LP erreicht werden. Ab einer Überschreitung um 15 LP muss ein klärendes Gespräch mit einem Studienberater oder einer Studienberaterin stattfinden.
- Neben den Pflichtmodulen (161 LP) müssen mindestens 19 weitere Leistungspunkte durch eine beliebige Kombination von Wahlmodulen eingebracht werden.
- Wird ein Nichtphysikalisches Fach gewählt, so sind dabei pro Fach Module mit mindestens 9 LP einzubringen. Unterschiedliche Nichtphysikalische Fächer können kombiniert werden; maximal können 24 LP angerechnet werden.

## 3.2 Vergleichbarkeit und Benotung von Veranstaltungen

- Statt der Module Math1, Math2, Math 3a und Math 3b können auch die Module des Mathematikstudiengangs „Lineare Algebra und Geometrie 1“, „Analysis 1“, „Analysis 2“ und „Analysis 3“ gewählt werden, es werden insgesamt 32 LP angerechnet. Es wird empfohlen, zusätzlich die Vorlesungen „Lineare Algebra und Geometrie 2“ zu hören. Sollten Sie ein Doppelstudium Physik/Mathematik planen, dann werden die Vorlesungen „Mathematik für die Physik 1-3“ für die Vorlesungen Analysis 1,2 und Lineare Algebra und Geometrie 1 anerkannt.
- Bei gleichwertigen Veranstaltungen wird die Mainzer LP-Zahl für Veranstaltungen anderer Universitäten anerkannt. Bei Grenzfällen können moderate Auflagen auferlegt werden. Der von der TU-Kaiserlautern angebotene Fernstudiengang „FiPS“ wird in Mainz für die Veranstaltungen Experimentalphysik 1, 2, Tutorium 1, 2 und Rechenmethoden anerkannt.
- Bei einem Wechsel aus dem BEd-Studiengang in den reakkreditierten BSc-Studiengang werden bestandene Module Ex1 /RM1 und Ex2/RM2 des Lehramts-Studiengangs anstelle der Klausuren zu Ex1 und Ex-2 im BSc- Studiengang anerkannt. Die Tutorien und die modulübergreifende mündliche Prüfung zu Ex1/Ex2 müssen im BSc- Studiengang ergänzt werden. Anstelle der Tutorien können allerdings Ersatzleistungen bzw. physiknahe Veranstaltungen, die sonst keine Berücksichtigung fanden angerechnet werden. Die BEd-Vorlesungen Theorie 1 und Theorie 2 ersetzen die Vorlesung Theoretische Physik 1 und 2 des BSc-Studiengangs. Die Klausur zur 3-stündigen Vorlesung „Rechenmethoden“ muss ergänzt werden, es sei denn wichtige Zusatzleistungen im Zweitfach Mathematik liegen bei bestandenen Modulen Ex1/RM1 und Ex2/RM2 vor. Vorträge im Demonstrationspraktikum und der Fachdidaktik ersetzen das Kompetenzseminar und die Bildungswissenschaften können als fachübergreifende Veranstaltungen berücksichtigt werden. Die Noten werden nach LP gewichtet bestimmt. Das Modul Ex-3 und die Grundpraktika werden gegenseitig anerkannt. Studierenden, die zwischen Lehramtsstudiengang und BSc-Studiengang schwanken, wird empfohlen, die jeweils „schwierigere Prüfungsform“ und die jeweils „weitergehenden Vorlesungen“ zu wählen, um Probleme beim Wechsel zu vermeiden und die Studienberater zu kontaktieren.

- Nebenfächer, die nicht auf Mainzer BSc-Veranstaltungen abbildbar sind aber in einem anderen Studienfach oder an einer anderen Universität im In- oder Ausland benotet wurden, können mit bis zu 24 LP pauschal anerkannt werden.
- Bis zu 18 LP aus erfolgreich abgeschlossenen Modulen im ersten Studienjahr können aus der Gesamtbenotung herausgenommen werden; dies gilt auch für eine Wahlveranstaltung mit bis zu 9 LP, falls die verbleibende Leistungspunktezahl 180 LP überschreitet (§16 (5)). Bei nichtbestandenen Wahlmodulprüfungen können Studierende einmal das Wahlpflichtmodul wechseln (§17 (2)). Wenn Studierende zwei Nebenfächer im BSc-Studiengang belegen, aber zum Abschluss nur die Punktzahl eines dieser Module zum Abschluss, benötigen, darf das zweite Nebenfach abgebrochen werden und die erreichten Leistungen werden unter „sonstige Leistungen“ im BSc-Zeugnis verbucht.
- Bei überragenden Leistungen (derzeit Abschlussnote 1,3 oder besser und Note der Bachelorarbeit 1.0) wird das Gesamturteil „mit Auszeichnung bestanden“ erteilt, sofern das Bachelorstudium innerhalb der Regelstudienzeit, einschließlich der Zeit für die Anfertigung der Bachelorarbeit und die abschließende Bachelorprüfung, beendet wurde.

### 3.3 Härtefälle

- Um Härtefälle zu vermeiden, die Studiendauer zu verkürzen oder eine Neuorientierung zu ermöglichen, kann bei Vorlage eines überzeugenden Antrags an die Prüfungsausschussvorsitzende oder den Prüfungsausschussvorsitzenden:
  - die Prüfungsform bei Vorlage eines Attests in besonderen Härtefällen geändert werden;
  - die Zulassung zur Bachelorarbeit auch bei äquivalenten Leistungen erfolgen sowie
  - eine schriftliche Wiederholungsprüfung durch eine mündliche Prüfung ersetzt werden, falls nur noch dieses Modul zum erfolgreichen Abschluss des Bachelorstudiums aussteht.

### 3.4 Bachelorarbeit

- Ein Leitfaden und eine Musterdatei finden sich unter <http://www.studium.fb08.uni-mainz.de/downloadcenter-physik/>.
- Der Bearbeitungsumfang der Bachelorarbeit beträgt 12 LP und entspricht 9 Wochen Vollzeit. Eine zusätzliche Einarbeitungszeit vor Beginn der Bachelorarbeit ist nicht erwünscht. Studierende, die parallel an Veranstaltungen des Physikstudiengangs aktiv teilnehmen, können eine Verlängerung der Bearbeitungszeit beantragen. Um die Berücksichtigung dieser Regelung für das Studienbüro zu vereinfachen, wird die Dauer der Bachelorarbeit in Einheiten von ganzen Wochen nach der folgenden Tabelle bestimmt:

Überlapp mit Vorlesungszeit	Dauer Bachelorarbeit (Workload 180-359 h)	Dauer Bachelorarbeit (Workload > 359 h)
0 Wochen	9 Wochen	9 Wochen
1 Wochen	9 Wochen	10 Wochen
2 Wochen	10 Wochen	10 Wochen
3 Wochen	10 Wochen	11 Wochen
4 Wochen	10 Wochen	11 Wochen
5 Wochen	11 Wochen	12 Wochen
6 Wochen	11 Wochen	12 Wochen
7 Wochen	11 Wochen	13 Wochen
8 Wochen	12 Wochen	13 Wochen

Bei der Berechnung der zeitlichen Überlappung wird auf ganze Wochen abgerundet. Verbleibende „Ungerechtigkeiten“ können durch die zusätzliche Möglichkeit einer zweiwöchigen Verlängerung ausgeglichen werden.

Auf Antrag der Kandidatin oder des Kandidaten kann der Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit der Betreuerin oder dem Betreuer die Bearbeitungszeit zusätzlich um maximal zwei Wochen verlängern; eine darüber hinausgehende Verlängerung ist nicht möglich.

- Bachelorarbeiten außerhalb des FB 08 müssen beantragt werden. Das Erstgutachten bei externen Arbeiten in der Industrie muss durch eine Hochschullehrerin oder einen Hochschullehrer des FB 08 erstellt werden.

## 3.5 Besuch von Master-Vorlesungen während des Bachelorstudiums

Es ist möglich bereits im letzten Semester eines Bachelor-Studiengangs Veranstaltungen aus dem Master zu belegen. Die Anmeldung zu diesen Master-Veranstaltungen muss *zwingend* über den Bereich „vorgezogene Masterveranstaltungen“ in Jogustine erfolgen. Nur auf diese Weise können die entsprechenden Veranstaltungen später entsprechend zugeordnet werden. Alternativ ist eine vorzeitige Einschreibung zum Master möglich, falls mindestens 135 LP im Bachelorstudium zum Zeitpunkt der Bewerbung erreicht wurden. Zum Zeitpunkt des Beginns des Masterstudiums dürfen maximal 27 LP zum Bachelorabschluss fehlen. Werden diese fehlenden Leistungspunkte nicht im ersten Mastersemester erreicht, wird der oder die Studierende zwangsexmatrikuliert. Dies führt in der Regel zu Verzögerungen im Studium. Aus diesem Grund empfehlen wir diese Alternative nicht. Wenn andererseits das Bachelorstudium bei erfolgreichen Prüfungen im Bewerbungssemester abgeschlossen werden kann, sollten sich die Studierenden für den Master bewerben, ansonsten würden Sie nach einem erfolgreichen Bachelorabschluss exmatrikuliert. Zu beachten ist, dass die Studierenden ihre Zulassung zum Masterstudium formal annehmen müssen.

## 3.6 Anerkennung von Leistungen

### 3.6.1 Wechsel des Studiengangs

Beim Wechsel von Studiengängen in Mainz und beim Wechsel nach Mainz werden Leistungen anerkannt, falls kein wesentlicher Unterschied bezogen auf entsprechende Leistungen BSc-Studiengang Physik in Mainz besteht. Dabei können Leistungen zusammengefasst bzw. aufteilt werden, sodass formale Hürden durch die Anzahl von Leistungspunkten vermieden werden. Auch Nebenfächer, die nicht im BSc-Physikstudiengang Mainz angeboten werden, können berücksichtigt werden. Jeder Fall wird dabei individuell bearbeitet, mit den Antragsstellern diskutiert um anschließend gemeinsam ein Anerkennungsformular auszufüllen (<http://www.studium.fb08.uni-mainz.de/downloadcenter-physik/>). Verfahren beim Wechsel zwischen den BEd- und den BSc-Physik-Studiengängen wurden bereits in 3.2 besprochen.

In einigen Fällen sind Einschränkungen in der Anerkennung leider unvermeidlich. So ersetzen z.B. bei einem Wechsel vom BSc-Studiengang Chemie die Vorlesungen Mathematik für Naturwissenschaftler 1 und 2 entweder die Veranstaltung Mathematik für Physiker 1 *oder* die Rechenmethoden. Die Vorlesungen Experimentalphysik 1 und 2 werden nur als Studienleistungen anerkannt und müssen noch mündlich geprüft werden. Vom Modul „Physikalische Chemie“ mit 18 LP können nur diejenigen Teile berücksichtigt werden, die keinen Überlapp mit ähnlichen Veranstaltungen der Physik haben (insgesamt 9 LP).

### 3.6.2 Leistungen in Auslandssemestern

Laut der Anerkennungssatzung der Universität sind die Qualität, das Niveau, die Lernergebnisse bzw. Lernziele, der Workload und das Profil der Studien- und Prüfungsleistungen für eine Anerkennung relevant. Leistungen sollen anerkannt werden, wenn kein wesentlicher Unterschied bezogen auf entsprechende Leistungen an der JGU bestehen. Studierende können eine Anerkennung ohne Notenübernahme von bis zu 15 Leistungspunkte im Masterstudiengang und höchstens 30 Leistungspunkten, unabhängig von der Art der Veranstaltung, im Bachelorstudiengang beantragen. Wird dieser Umfang überschritten, legen die Studierenden fest, bei welchen der überzähligen Leistungen die Noten übernommen werden. Sofern für ausländische Hochschulen geeignete ECTS-Einstufungstabellen vorliegen, erfolgt die Notenumrechnung an Hand dieser Tabellen bzw. der modifizierten Bayerischen Formel. Werden Noten in zu geringen Abstufungen vergeben, kann auch ein Vergleich der Notenspiegel herangezogen werden.

Für einen Erasmus-Austausch ist es notwendig und für andere Auslandsaufenthalte ist sehr zu empfehlen, dass Leistungen im Ausland vor Beginn des Aufenthalts mit den entsprechenden Beauftragten bzw. Studienberatern abgesprochen werden.

Note	Benotungsanteil	Kumulierte Häufigkeit
1,0	14,99%	14,99%
1,3	11,78%	26,77%
1,7	12,60%	39,37%
2,0	10,77%	50,15%
2,3	10,39%	60,54%
2,7	9,67%	70,21%
3,0	8,17%	78,38%
3,3	6,91%	85,29%
3,7	6,40%	91,69%
4,0	8,31%	100,00%

Einstufungstabelle für den BSc-Physik in Mainz (Notenspiegel ohne Bachelorarbeit, Stand 2017)

### 3.7 Bewertungskriterien für Bachelorarbeiten

Es gibt einige universelle Bewertungskriterien und Kriterien die von der Art der Arbeit (theoretisch, experimentell, informatiknah...) und der zur Verfügung stehenden Zeit (Bachelor-, Master-, Doktorarbeit) abhängen. Auch sind kaum alle Kriterien gleichzeitig zu erfüllen. Am wichtigsten sind die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit, der persönliche Einsatz und ein korrektes wissenschaftliches Verhalten. Auf die Einhaltung der Regeln „guter wissenschaftlicher Praxis“ (<http://www.kfp-physik.de/dokument/index.html>, 16.6.2016) ist selbstverständlich zu achten. Je besser die erwünschte Note, desto mehr Kriterien, darunter vermehrt auch solche formeller Art, sollten eingehalten werden. Die folgenden Kriterien wurden innerhalb des Fachbereichs zusammengestellt:

#### Schriftliche Form

Mindeststandards: korrekte Rechtsschreibung, Grammatik und Interpunktion, korrekte Zitiertechnik, qualitativ angemessene Quellen.

Herausragende Qualitätsmerkmale: besondere Stilsicherheit und Klarheit des Ausdrucks, besonderes Erscheinungsbild, z.B. durch aussagekräftige, durchdachte oder

aufwändige Grafiken, aktuelle, über die Standardliteratur hinausgehende Quellen.

### **Logische Struktur der Arbeit**

Mindeststandards: klare und ausgewogene Gliederung, Unterscheidung von Wichtigem und Unwichtigem, Einführung in alle relevanten für das Thema der Arbeit relevanten Sachverhalte und Begriffe.

Herausragende Qualitätsmerkmale: eigenständige, originelle und aktuelle Hinführung zum Thema, besonders gelungene Einordnung des Themas in den wissenschaftlichen Kontext, Darstellung von Wechselwirkungen mit anderen Forschungsgebieten oder Anwendungen, aussagekräftiger Ausblick.

### **Methoden und Techniken**

Mindeststandards: Begründung und korrekte Anwendung der verwendeten Methoden und Techniken, nachvollziehbare Dokumentation der eigenen Arbeiten (Reproduzierbarkeit), korrekte Angabe von Hilfestellungen (z.B. durch Mitarbeiter der Arbeitsgruppe).

Herausragende Qualitätsmerkmale: besonderer Schwierigkeitsgrad der Aufgaben/Techniken unter Berücksichtigung des Abschlusses, kritisches Hinterfragen der verwendeten Techniken und Methoden, besonders originelle und geschickte praktische Umsetzung, herausragende Eigenleistung und besonders persönlicher Einsatz.

### **Ergebnisse der Arbeit**

Mindeststandards: präzise und korrekte Beschreibung der selbst erzielten Ergebnisse, Herstellung einer klaren Verbindung zwischen Einzelleistungen und eines Bezugs zur Fragestellung bzw. zur Ausgangslage.

Herausragende Qualitätsmerkmale: eigenständige Untersuchung von Aspekten, die über das eigentliche Thema hinausgehen, detaillierte Diskussion verbliebener offener Fragen, kritische Reflexion der Ergebnisse und aussagekräftiger Ausblick, Bedeutsamkeit des Ergebnisses für die Entwicklung des Fachgebiets bzw. direkte Anwendung des Ergebnisses, externe Präsentation der Ergebnisse auf Fachtagungen bzw. Publikation (in Vorbereitung).



# 4 Detaillierte Modulbeschreibungen mit Lehrveranstaltungen

## 4.1 Mathematischer Brückenkurs

Modul 100a	Mathematischer Brückenkurs (freiwillig) <i>Pre-course in mathematics</i> (voluntary)						M.08.128.100a
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	0 LP = 0 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Vorlesung mit Übung „Mathematischer Brückenkurs“		0	W			0 LP	
Vorlesung	V			3 SWS			
Übung	Ü			2 SWS			
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)							
Modulprüfung							
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Hauptziel des Kurses ist die Angleichung des mathematischen Leistungsniveaus der Studienanfänger und -anfängerinnen bzw. die Auffrischung vorhandener Kenntnisse. Die Kurse bieten als Nebeneffekt eine bewährte Möglichkeit zur frühzeitigen Vernetzung der Studierenden untereinander, z.B. um Lerngruppen zu bilden. Der Mathematik-Brückenkurs der Physik dient vornehmlich der Wiederholung des Schulstoffes der Mathematik-Leistungskurse und der Einübung von Rechenfertigkeiten in begleitenden Übungen.							
<b>Inhalte</b>							
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notationen und Zahlbegriff (natürliche, rationale, reelle Zahlen)</li> <li>• Lösung von linearen Gleichungssystemen, Matrizen</li> <li>• Rechenregeln mit Vektoren und deren Komponentendarstellung in kartesischen Koordinaten; Skalarprodukt und Kreuzprodukt</li> <li>• Polynome, Exponentialfunktion und Logarithmus, trigonometrische Funktionen</li> <li>• Folgen und Reihen</li> <li>• Differentialrechnung und Integralrechnung in einer Veränderlichen</li> </ul>							
Im Vorgriff auf die Mathematik des ersten Studienjahres können optional zusätzliche Themen behandelt werden, insbesondere solche, die für das erste Semester wichtig sind, z.B. Taylorreihen.							
<b>Literatur</b>							
Hefft, Klaus: <a href="#">Mathematischer Vorkurs zum Studium der Physik</a>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>							

<b>Modul 100a</b>	<b>Mathematischer Brückenkurs (freiwillig) <i>Pre-course in mathematics</i> (voluntary)</b>	<b>M.08.128.100a</b>
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	0/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Dozent/innen: Dozierende der theoretischen und experimentellen Physik	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>	Freiwillige Veranstaltung	

## 4.2 Pflichtmodule

### 4.2.1 Experimentalphysik

Modul Ex1	Experimentalphysik 1 <i>Experimental Physics 1</i>					M.08.128.22010
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Experimentalphysik 1“		1	P			
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS	177 h	8 LP
Tutorium zu „Experimentalphysik 1“	T	1	P	2 SWS	9 h	1 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)	Eine Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder zwei Klausuren (jeweils Umfang 90 Min., Bearbeitungszeit maximal 120 Min.)					
Modulprüfung	keine; (modulübergreifende Prüfung, siehe Modul Ex2)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Das Modul Ex1 umfasst die folgenden drei wichtigen Teilgebiete der klassischen Physik: Mechanik, Schwingungen und Wellen sowie die Wärmelehre. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in das physikalische Denken und Arbeiten, als Grundlage für das gesamte weitere Physikstudium, eingeübt sein,</li> <li>• ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter „Inhalt“ aufgeführten Teilgebietenerlangt haben und</li> <li>• die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben.</li> </ul> <p>Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in der parallel laufenden Veranstaltung „Mathematische Rechenmethoden“ bereitgestellt.</p> <p>Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte, die in den Vorlesungen und Praktika eingeführt werden, vertiefend zu wiederholen, an Beispielen zu erläutern bzw. im Detail zu erarbeiten,</li> <li>• die Studierenden auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorzubereiten und in der Gewinnung von Selbstkompetenzen zu unterstützen,</li> <li>• allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre zu stellen und die Studierenden in der Gruppe oder in Einzelgesprächen zu beraten.</li> </ul>						

<b>Modul Ex1</b>	<b>Experimentalphysik 1</b> <i>Experimental Physics 1</i>	<b>M.08.128.22010</b>
<b>Inhalte</b>		
<p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Einführung</i>: Einheiten, Basisgrößen, Grossenordnungen, Bezugssystemen, Vektoren.</li> <li>• <i>Mechanik von Massenpunkten</i>: Kinematik von Massenpunkt, Newtonsches Kraftgesetz, Energie u. Impuls und deren Erhaltung, N-Teilchen, Schwerpunkt, Reibung, Scheinkräfte in beschleunigten Systemen, Galilei Transformationen, Einführung Relativität, Lorentz Transformationen.</li> <li>• <i>Mechanik des starren Körpers</i>: Gravitation, Potential, Drehimpuls, Drehmoment, Trägheitsmoment, Kreisel.</li> <li>• <i>Oszillationen und Wellen</i>: Mathematische und physikalische Pendel, Freie gedämpfte und Erzwungene Schwingungen, Wellengleichung und Eigenschaften von Wellen, Schall.</li> <li>• <i>Mechanik deformierbarer Körper</i>: Ruhende und strömende Flüssigkeiten und Gase, Bernoullische Gleichung, Phänomene an Flüssigkeitsgrenzflächen.</li> <li>• <i>Wärmelehre</i>: Zustandsgrößen und Prozessgrößen, Zustandsgleichungen, Hauptsätze der Wärmelehre, Carnot'scher Kreisprozess, Entropie, Grundzüge der kinetischen Gastheorie, Stoffe in verschiedenen Aggregatzuständen.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
<p>Diverse Lehrbücher, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meschede, Gerthsen, Physik, Springer Verlag</li> <li>• Demtröder, Experimentalphysik 1, Springer Verlag</li> <li>• Roth u. Stahl, Mechanik und Wärmelehre, Springer Verlag</li> <li>• Halliday, Resnick, Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA; ISBN-13: 978-3527409198</li> <li>• Tipler, Physik, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Studiengangsbeauftragte(r)	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., B.Sc. Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul Ex2</b>	<b>Experimentalphysik 2</b> <i>Experimental Physics 2</i>					<b>M.08.128.22020</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Experimentalphysik 2“ Vorlesung Übung	V Ü	2	P	4 SWS 2 SWS	177 h	8 LP
Tutorium zu „Experimentalphysik 2“	T	2	P	2 SWS	9 h	1 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)					
Modulprüfung	Modulübergreifende mündliche Abschlussprüfung über den Stoff der Vorlesungen Experimentalphysik 1 und 2 (30-45 Min.). Die Note geht mit einem Gewicht von 18 LP in die Gesamtbachelornote ein, siehe auch §16 (5). Die Zulassung zur mündlichen Prüfung erfolgt nach Bestehen der Klausuren zu den Modulen Ex-1 und Ex-2.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Das Modul Ex2 umfasst die folgenden drei wichtigen Teilgebiete der klassischen Physik: Elektrizitätslehre, Magnetismus und Optik. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in das physikalische Denken und Arbeiten, als Grundlage für das gesamte weitere Physikstudium, eingeübt sein,</li> <li>• ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter „Inhalt“ aufgeführten Teilgebietenerlangt haben und</li> <li>• die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben.</li> </ul> <p>Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in den parallel laufenden Mathematikmodulen bereitgestellt. Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte, die in den Vorlesungen und Praktika eingeführt werden, vertiefend zu wiederholen, an Beispielen zu erläutern bzw. im Detail zu erarbeiten,</li> <li>• die Studierenden auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorzubereiten und in der Gewinnung von Selbstkompetenzen zu unterstützen,</li> <li>• allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre zu stellen und die Studierenden in der Gruppe oder in Einzelgesprächen zu beraten.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Elektrostatik</i>: Grundgrößen, Coulomb-Gesetz, Gauß'scher Satz, Influenz, Kondensator, elektrischer Dipol, Dielektrika.</li> <li>• <i>Stationäre Ströme</i>: Gleichstromkreise, Kirchhoffsche Regeln, Messverfahren elektrische Größen.</li> <li>• <i>Magnetostatik</i>: stationäre Magnetfelder, Kräfte auf Ladungen und Leiter im Magnetfeld, magnetischer Dipol, Materie im Magnetfeld.</li> <li>• <i>Zeitabhängige elektromagnetische Felder</i>: Induktion, stationäre Wechselströme, Impedanz, aktive Bauelemente, Verschiebungsstrom und Maxwell'sche Gleichungen, Energie in elektromagnetischen Feldern, Dipolstrahlung, Eigenschaften von elektromagnetische Wellen.</li> <li>• <i>Optik</i>: Natur und Eigenschaften des Lichtes, Messung von c, Reflexion und Brechung, Strahlenoptik, Abbildung mit Linsen.</li> </ul>						

<b>Modul Ex2</b>	<b>Experimentalphysik 2</b> <i>Experimental Physics 2</i>	<b>M.08.128.22020</b>
<b>Literatur</b>		
Diverse Lehrbücher, z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meschede, Gerthsen, Physik, Springer Verlag</li> <li>• Demtröder, Experimentalphysik 2, Springer Verlag</li> <li>• Roth u. Stahl Elektrizität und Magnetismus, Springer Verlag</li> <li>• Halliday, Resnick, Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA; ISBN-13: 978-3527409198</li> <li>• Tipler, Physik, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Experimentalphysik 1	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Studiengangsbeauftragte(r)	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., B.Sc. Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul Ex3</b>	<b>Experimentalphysik 3</b> <i>Experimental Physics 3</i>					<b>M.08.128.030</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>8 LP = 240 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Wellen und Quantenphysik“		3	P		177 h	8 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Konzepte der Wellenoptik und Quantenphysik verstanden haben.</li> <li>• Beugung einerseits und Interferenz andererseits klar am Beispiel des Doppelspalts diskutieren können.</li> <li>• die Fourier-Transformation anwenden können, beispielsweise bei Beugungsphänomenen.</li> <li>• einfache Probleme in der Wellenoptik und Quantenphysik selbständig lösen können.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fourier-Transformation und Fourier-Reihen</i></li> <li>• <i>Wellenoptik</i>: Wellengleichung; Superposition, stehende Wellen, Schwebung; Wellenpakete, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit.</li> <li>• <i>Polarisation</i>: linear, zirkular, elliptisch; Fresnel-Gleichungen.</li> <li>• <i>Interferenz</i>: Zweistrahl-Interferenz, Weglängen-Unterschied; Interferometer; planparallele Platte und dünne Filme.</li> <li>• <i>Beugung</i>: Fraunhofer- und Fresnel-Beugung; Einzelspalt, Doppelspalt, Mehrfachspalt, Gitter; Auflösungsvermögen optischer Systeme.</li> <li>• <i>Relativitätstheorie</i>: relativistische Kinematik, Energie-Impuls-Beziehung.</li> <li>• <i>Photonen</i>: Photoeffekt → Energie, Compton-Effekt → Impuls, Gravitationsrotverschiebung → keine Masse; Schwarzkörperstrahlung; Planck'sches Strahlungsgesetz, Laser.</li> <li>• <i>Materiewellen</i>: de Broglie-Wellenlänge.</li> <li>• <i>Quantendynamik</i>: Zustand, Wellenfunktion, Born-Interpretation; Schrödinger-Gleichung (kontinuierliche Dynamik); Messprozess (abrupte Dynamik); Messgrößen, Observablen, Eigenwerte, Erwartungswerte; Vertauschungsrelationen, Heisenbergsche Unschärferelation.</li> <li>• <i>Elementare Quantensysteme</i>: freies Teilchen als Wellenpaket; Teilchen im Kastenpotential; Tunneleffekt; harmonischer Oszillator; Wasserstoff-Atom; Drehimpuls und Spin.</li> <li>• <i>Nicht-unterscheidbare Teilchen</i>: Bosonen und Fermionen, Pauli-Prinzip.</li> </ul>						
<b>Literatur</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Demtröder: Experimentalphysik 2 &amp; 3</li> <li>• E. W. Otten: Repetitorium Experimentalphysik</li> <li>• E. Hecht und K. Lippert: Optik</li> <li>• Bergmann &amp; Schäfer Band 3, Optik</li> <li>• W. Zinth und U. Zinth: Optik</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>				Experimentalphysik 1-2, Mathematik 1-2		

<b>Modul Ex3</b>	<b>Experimentalphysik 3</b> <i>Experimental Physics 3</i>	<b>M.08.128.030</b>
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	8/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. J. Walz	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., BSc Mathematik, M.Sc. Mathematik	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul Ex-A</b>	<b>Atom- und Quantenphysik</b> <i>Atomic and Quantum Physics</i>					<b>08.128.22071</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>7 LP = 210 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Atom- und Quantenphysik“		4-6	P		147 h	7 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß §5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und/oder Projekten					
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Kenntnisse der Physik der Atome, Moleküle und Quanten erlangen,</li> <li>• Aufbau von Atomen und einfachen Molekülen sowie deren Wechselwirkung mit elektromagnetischen Feldern,</li> <li>• quantenmechanisches Wissen an praktischen Beispielen einsetzen und vertiefen sowie</li> <li>• Einblick erhalten in moderne Verfahren der Atomphysik, Spektroskopie und Manipulation von Quantensystemen</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
Tiefgehende Einführung in die experimentelle Quantenphysik von Atomen und Molekülen und deren Wechselwirkung mit Licht, sowie deren praktische Anwendung. Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativistische Effekte und Dirac Gleichung beim Wasserstoffatom, Einflüsse des Kerns, Atome in äußeren Feldern</li> <li>• Atome in elektromagnetischen Feldern – Licht-Materie-Wechselwirkung, kohärente und spontane Emissionsprozesse</li> <li>• Mehrelektronensysteme, Grundlagen der Laserspektroskopie</li> <li>• Ausgewählte Anwendungen: z.B. Manipulation und Fallen für neutrale Atome, Moleküle und Ionen, Ramsey-Methode, Atomuhr, Laser</li> <li>• Grundlagen der Molekülphysik</li> </ul>						
<b>Literatur</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physics of Atoms and Molecules, B.H. Bransden &amp; C.J. Joachain</li> <li>• Atom- und Quantenphysik, H. Haken &amp; H.C. Wolf</li> <li>• Experimentalphysik 3: Atome, Moleküle und Festkörper, Demtröder</li> <li>• speziellere Fachliteratur</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
7/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						

<b>Modul Ex-A</b>	<b>Atom- und Quantenphysik</b> <i>Atomic and Quantum Physics</i>	<b>08.128.22071</b>
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. P. Windpassinger	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., M.Sc. Physik, M.Sc. Mathematik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch oder – auf Wunsch – Englisch Wird die Vorlesung in englischer Sprache gehalten, so muss für B.Sc. Studierende die Möglichkeit bestehen, die Prüfungsleistungen in deutscher Sprache durchzuführen. Konkret müssen Klausuren auch in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt werden und Übungsaufgaben können auch in deutscher Sprache eingereicht werden.	

<b>Modul Ex-B</b>	<b>Kern- Teilchen- und Astrophysik</b> <i>Nuclear, Particle and Astrophysics</i>					<b>08.128.22072</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>7 LP = 210 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Kern-, Teilchen- und Astrophysik“		4-6	P		147 h	7 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß §5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und/oder Projekten					
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über das gesamte Gebiet der Kern- und Teilchenphysik und eine Einführung in den Gebiete der Astrophysik und Kosmologie. Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in die Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionsweise der in Experimenten eingesetzten Beschleuniger und Detektorsysteme zu verstehen;</li> <li>• mit theoretischen Konzepten umzugehen, die in der Kern- und Teilchenphysik wichtig sind</li> <li>• die drei fundamentalen Wechselwirkungen der Teilchenphysik und ihre phänomenologischen Konsequenzen zu kennen und die entsprechenden Standardexperimente und theoretischen Modelle wiedergeben zu können</li> <li>• kennen die wichtigsten Phänomene und Anwendungen der Kernphysik und können die Ideen der Kernphysik wiedergeben zu können</li> <li>• die Bedeutung der Kern- und Teilchenphysik für die Astrophysik und Kosmologie nachvollziehen zu können</li> </ul> <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, an weiterführenden und spezialisierenden Modulen in diesem Bereich teilzunehmen.</p>						
<b>Inhalte</b>						
<p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Einführung</i>: Natürliche Einheiten, Symmetrien und Erhaltungssätze, relativistische Kinematik, Teilchenbeschleuniger und Teilchendetektoren.</li> <li>• <i>Theoretische Konzepte</i>: Symmetrien, Streuung und Wirkungsquerschnitte, Klein-Gordon- und Dirac-Gleichung, Feynman-Diagramme.</li> <li>• <i>Kernphysik</i>: Kernmassen und -radien, Formfaktoren, einfache Kernmodelle, Schalenmodell, <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- und <math>\gamma</math>-Zerfall, Kernfusion in Sternen, technische Anwendungen</li> <li>• <i>Teilchenphysik</i>: gebundene Zustände (Quarkonia, Mesonen, Baryonen), inelastische und tiefinelastische Streureaktionen, Partonenmodell, Quark-Modell</li> <li>• <i>Fundamentale Wechselwirkungen</i>: starke WW, <math>e^+e^-</math> Reaktionen, schwache WW und elektroschwache Vereinheitlichung, Paritätsverletzung, CP-Verletzung, W- und Z-Bosonen, CKM-Mischung, Higgs-Mechanismus, das Standardmodell der Teilchenphysik; Neutrino Oszillationen.</li> <li>• <i>Einführung in die Kosmologie</i>: Frühes Universum, Friedmann Gleichungen, Kosmologische Beobachtungen, Dunkle Materie</li> </ul>						

<b>Modul Ex-B</b>	<b>Kern- Teilchen- und Astrophysik</b> <i>Nuclear, Particle and Astrophysics</i>	<b>08.128.22072</b>
<b>Literatur</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demtröder, Experimentalphysik 4, Springer Verlag</li> <li>• Povh, Rith, Scholz "Teilchen und Kerne" , Springer Verlag</li> <li>• D. H. Perkins, Introduction to High Energy Physics, Cambridge UP</li> <li>• D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Wiley-VCH</li> <li>• A. Liddle An introduction to modern cosmology", Wiley-VCH</li> <li>• Diverse andere Lehrbücher zur Kern- und Teilchenphysik</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>		
		Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>		
		7/150
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		
		Jedes Semester
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>		
		Prof. Dr. S. Tapprogge, Prof. Dr. M. Ostrick
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>		
		B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., M.Sc. Physik, M.Sc. Mathematik
<b>Sonstiges</b>		
		Sprache: Deutsch oder – auf Wunsch – Englisch Wird die Vorlesung in englischer Sprache gehalten, so muss für B.Sc. Studierende die Möglichkeit bestehen, die Prüfungsleistungen in deutscher Sprache durchzuführen. Konkret müssen Klausuren auch in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt werden und Übungsaufgaben können auch in deutscher Sprache eingereicht werden.

<b>Modul Ex-C</b>	<b>Physik kondensierter Materie</b> <i>Condensed Matter Physics</i>					<b>08.128.22073</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>7 LP = 210 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Physik kondensierter Materie“		4-6	P		147 h	7 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß §5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und/oder Projekten					
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Nach Abschluss des Moduls „Physik der kondensierten Materie“ sollen die Studierenden erwerben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Grundlagen und Phänomene der Festkörperphysik und ausgewählter Spezialgebiete (Halbleiterphysik, Tieftemperaturphysik, Magnetismus,..),</li> <li>• Kenntnisse über die elementaren Anregungen, bis hin zur Funktion in komplexen Zusammenhängen,</li> <li>• Fertigkeiten zur Anwendung grundlegender Methoden und Prinzipien der Beschreibung von Festkörperphänomenen (Wechselwirkungen, Symmetrien, reziproker Raum, Modenspektren, Beschreibung der Störung der periodischen Gitterstruktur, makroskopische Quantenphänomene),</li> <li>• wesentliche Elemente und Konzepte der Quantenmechanik, und Statistische Mechanik, um die Vielkörpurnatur der Erscheinungen zu beschreiben.</li> </ul> <p>Die Vorlesung legt die Grundlagen zu einem umfassenden Verständnis materialwissenschaftlicher Fragen und zur Erklärung der Effekte, auf denen zahllose technische Anwendungen der modernen Physik kondensierter Materie beruhen.</p>						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inter-Atomare Wechselwirkungen, Phasenverhalten</li> <li>• Elektronen im Festkörper: Ein-Elektronen-Modelle, freies Elektronengas, Bändermodell, Metalle, Halbleiter, thermische Eigenschaften</li> <li>• Gitterschwingungen, Anharmonische Effekte, Wärmeleitung</li> <li>• Korrelierte Elektronensysteme: Magnetismus, Supraleitung, Topologische Systeme</li> <li>• Anwendungen: Spektroskopie, Nichtgleichgewicht Phänomene, Spinphysik, Polymerphysik</li> <li>• Einleitung in die Physik weicher Materie mit Grundlagen der Kontinuumsmechanik</li> </ul>						
<b>Literatur</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik</li> <li>• H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik</li> <li>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Festkörperphysik</li> <li>• R. Gross, A. Marx: Festkörperphysik</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						

<b>Modul Ex-C</b>	<b>Physik kondensierter Materie</b> <i>Condensed Matter Physics</i>	<b>08.128.22073</b>
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	7/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. J. Demsar	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., M.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik, M.Sc. Mathematik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch oder – auf Wunsch – Englisch. Wird die Vorlesung in englischer Sprache gehalten, so muss für B.Sc. Studierende die Möglichkeit bestehen, die Prüfungsleistungen in deutscher Sprache durchzuführen. Konkret müssen Klausuren auch in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt werden und Übungsaufgaben können auch in deutscher Sprache eingereicht werden.	

## 4.2.2 Theoretische Physik

Modul TM		Theoretische Methoden <i>Theoretical Methods</i>				M.08.128.23013	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		8 LP = 240 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
a) Vorlesung mit Übung „Mathematische Rechenmethoden“ Vorlesung Übung	V Ü	1	P	3 SWS 2 SWS	97,5 h	5 LP	
b) Vorlesung mit Übung „Programmieren für die Physik“ Vorlesung Übung	V Ü	1	P	2 SWS 2 SWS	48 h	3 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.						
Studienleistung(en)	a) Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)						
Modulprüfung	Das Modul ist unbenotet						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
<p>Ziel des Moduls ist die Vermittlung methodischer Grundkenntnisse, die zur Lösung von Problemen in den Anfängervorlesungen der Experimentalphysik und der theoretischen Physik notwendig sind.</p> <p>Nach Abschluss der Vorlesung „Mathematische Rechenmethoden“ sollen die Studierenden u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die mathematischen Grundkenntnisse erworben haben, die zum Verständnis der Anfängervorlesungen in der Experimentalphysik und der theoretischen Physik notwendig sind.</li> <li>• Konkrete mathematische Fragestellungen lösen können, in dem sie damit verbundenen Rechentechniken eingeübt haben. Strenge Beweise werden deshalb im Allgemeinen nicht geführt und bleiben den regulären Mathematikvorlesungen vorbehalten.</li> </ul> <p>In der Vorlesung „Programmieren für die Physik“ erlernen sie anhand einer Programmiersprache (z.B. Python) die Grundzüge der Datenauswertung und -darstellung auf dem Computer. Nach Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit einer höheren Programmiersprache und den Grundlagen des prozeduralen Programmierens vertraut.</li> <li>• in der Lage, eigenständig kleinere Auswerteprogramme zu schreiben und ihre Ergebnisse grafisch darzustellen.</li> <li>• in der Lage, den Computer zur Lösung einfacher wissenschaftlicher Probleme einzusetzen, wie z.B. der Auswertung von Praktikumsversuchen.</li> </ul> <p>Die einzelnen Aspekte werden dabei an einfachen physikalischen Beispielen erklärt.</p>							

<b>Modul TM</b>	<b>Theoretische Methoden</b> <i>Theoretical Methods</i>	<b>M.08.128.23013</b>
<b>Inhalte</b>		
<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Rechenmethoden <ul style="list-style-type: none"> <li>– Komplexe Zahlen</li> <li>– Reellwertige und komplexwertige Funktionen</li> <li>– Taylor-Entwicklung</li> <li>– Endlichdimensionale Vektorräume, Skalarprodukte, Vektor- und Spatprodukt</li> <li>– Matrizen und Determinanten</li> <li>– Funktionen in mehreren Variablen, partielle Differentiation und totales Differential,</li> <li>– Mehrdimensionale Integration, Transformationsformel für Integrale bei Koordinatenwechsel</li> <li>– Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>– Grundbegriffe der Vektoranalysis (Vektorfelder, Gradient, Divergenz, Rotation, Laplace Operator)</li> <li>– Wünschenswert (falls zeitlich möglich): <ul style="list-style-type: none"> <li>* Grundzüge der Sätze von Gauß und Stokes</li> <li>* Deltafunktion</li> <li>* Grundzüge der Fehlerrechnung</li> </ul> </li> </ul> <p>Weitere optionale Themen sind lokale Extremwerte und Lagrangemultiplikatoren, Fouriertransformation, orthogonale Funktionen, und Grundzüge partieller Differentialgleichungen.</p> </li> <li>• Programmieren für die Physik <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prozedurale Programmierung</li> <li>– Grundlagen der Datenverarbeitung</li> <li>– Grafische Darstellung</li> <li>– Einfache Auswertalgorithmen</li> <li>– Elementare numerische Verfahren</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Rechenmethoden: Einführende Literatur über mathematische Rechenmethoden, z.B. H.J. Korsch, Mathematische Ergänzungen, S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs, K. Weltner, Mathematik für Physiker.</li> <li>• Programmieren für die Physik: Literatur wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	8/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Dozierende der theoretischen und experimentellen Physik	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>	Das Modul ist unbenotet.	

<b>Modul Th1</b>	<b>Theoretische Physik 1</b> <i>Theoretical Physics 1</i>					<b>M.08.128.10111</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>8 LP = 240 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Theoretische Mechanik“ Vorlesung Übung	V Ü	2	P	4 SWS 2 SWS	177 h	8 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit der klassischen Mechanik vertraut sein, die das Fundament aller folgenden Theorievorlesungen bildet. Die physikalischen Phänomene sind den Studierenden hierbei bereit aus den Experimentalphysikvorlesungen bekannt, sodass die theoretische Beschreibung anhand bekannter Phänomene veranschaulicht wird.</li> <li>Mit der Denkweise der Theoretischen Physik und mit Strukturen von Theorien in den Grundzügen vertraut sein,</li> <li>den frühzeitigen Kontakt mit modernen theoretischen Ansätzen gefunden haben und</li> <li>in den begleitenden Übungen eigenständige Lösungen mit den Methoden der theoretischen Physik gefunden haben.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:						
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Newtonsche Mechanik</i>: Galilei-Transformationen, Postulate der Newtonschen Mechanik, Zentralkräfte und konservative Kräfte, Erhaltungssätze, Systeme mehrerer Teilchen, Zweiteilchensysteme, Nicht-Inertialsysteme, Scheinkräfte</li> <li><i>Anwendung</i>: Keplerproblem, Streuung und Wirkungsquerschnitt</li> <li><i>Lagrange-Formalismus</i>: Lagrange-Formulierung der klassischen Mechanik, Wirkungsprinzip, Zwangsbedingungen und verallgemeinerte Koordinaten, Lagrange-Gleichungen der ersten und zweiten Art, Erhaltungsgrößen und Noether-Theorem</li> <li><i>Anwendung</i>: Kleine Schwingungen, Starrer Körper, Trägheitstensor</li> <li><i>Hamilton-Formalismus</i>: Legendre-Transformation, Hamilton-Funktion und Hamilton-Gleichungen, kanonische Transformationen, Poisson-Klammern, Satz von Liouville.</li> </ul>						
Weitere optionale Themen sind Reibung und Dissipation, Kreiseltheorie, Integrierte Systeme und Hamilton-Jacobi-Formalismus, Grundbegriffe der Chaostheorie, Grundbegriffe der Kontinuumsmechanik und/oder der Hydrodynamik.						
<b>Literatur</b>						
Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B. H. Goldstein, Klassische Mechanik, L. Landau und E. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik, Band 1, F. Scheck, Theoretische Physik Band 1.						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
8/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Semester						

<b>Modul Th1</b>	<b>Theoretische Physik 1</b> <i>Theoretical Physics 1</i>	<b>M.08.128.10111</b>
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. S. Weinzierl	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>	Wenn möglich, werden die Module Th1 und Th2 von einem Dozenten / einer Dozentin konsekutiv gehalten. Hält ein Dozent / eine Dozentin die Module Th1 und Th2 konsekutiv, so kann er / sie einzelne Themen aus Th2 zeitlich vorziehen, falls er / sie dies didaktisch für sinnvoll hält.	

<b>Modul Th2</b>	<b>Theoretische Physik 2</b> <i>Theoretical Physics 2</i>					<b>M.08.128.122</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>8 LP = 240 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Elektrodynamik“ Vorlesung Übung	V Ü	3	P	4 SWS 2 SWS	177 h	8 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>das Konzept der Relativitätstheorie verstehen,</li> <li>sich mit der Elektrodynamik, als einem Beispiel einer klassischen Feldtheorie, auskennen und mit dem</li> <li>Feldbegriff, der für die moderne theoretische Physik grundlegend ist, vertraut sein.</li> </ul> <p>Die physikalischen Phänomene der Elektrodynamik sind den Studierenden bereits aus den Experimentalphysikvorlesungen bekannt, so dass die theoretische Beschreibung anhand bekannter Phänomene veranschaulicht wird.</p>						
<b>Inhalte</b>						
<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Spezielle Relativitätstheorie</i>: Postulate und Konsequenzen, Abstand, Metrik und Vierervektoren, Lorentz-Transformationen, Eigenzeit und Vierergeschwindigkeit, relativistische Mechanik, Tensoren.</li> <li><i>Grundlagen der Elektrodynamik</i>: Maxwell-Gleichungen in integraler und lokaler Form, elektromagnetische Potentiale und Eichinvarianz, kovariante Formulierung der Maxwell-Gleichungen.</li> <li><i>Anwendungen</i>: Elektro- und Magnetostatik, Multipolentwicklung (kartesisch), Randwertprobleme und Greensfunktion, elektromagnetische Wellen. Wünschenswert (falls zeitlich möglich): Maxwellgleichungen in Materie und Randbedingungen in Materie.</li> <li><i>Konzepte der klassischen Feldtheorie</i>: Lagrangedichte und Wirkungsprinzip, Elektrodynamik als klassische Feldtheorie, Noethersche Erhaltungsgrößen, Energie-Impuls-Tensor.</li> </ul> <p>Weitere optionale Themen sind Multipolentwicklung mit Kugelflächenfunktionen; Brechungsindex, Reflexion und Brechung, Fresnelsche Formeln; Lienard-Wiechert Potentiale; Antennen (Nahfeld und Fernfeld); Hohlraumwellen.</p>						
<b>Literatur</b>						
Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B. J.D. Jackson, Classical Electrodynamics, L. Landau und E. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik, Band 2, F. Scheck, Theoretische Physik Band 3.						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
Theorie 1						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
8/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Prof. Dr. S. Weinzierl						

<b>Modul Th2</b>	<b>Theoretische Physik 2</b> <i>Theoretical Physics 2</i>	<b>M.08.128.122</b>
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Meteorologie, B.Sc. Mathematik	
<b>Sonstiges</b>	Wenn möglich, werden die Module Th1 und Th2 von einem Dozenten / einer Dozentin konsekutiv gehalten. Hält ein Dozent / eine Dozentin die Module Th1 und Th2 konsekutiv, so kann er / sie einzelne Themen zeitlich vorziehen, falls er / sie dies didaktisch für sinnvoll hält.	

<b>Modul Th3</b>	<b>Theoretische Physik 3</b> <i>Theoretical Physics 3</i>					<b>M.08.128.10130</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Quantenmechanik“ Vorlesung Übung	V Ü	4	P	4 SWS 2 SWS	207 h	9 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Quantenmechanik, die die Grundlage für weiterführende Vorlesungen in der Atom-, Molekül-, Kern- und Teilchenphysik darstellt, verstehen,</li> <li>• quantenmechanische Probleme mit den neu eingeführten Formalismen berechnen können,</li> <li>• mit dem Konzept von Symmetrien in der Quantenmechanik vertraut sein und</li> <li>• deren Relevanz für die moderne theoretische Physik verstehen.</li> </ul> <p>Dabei soll die Quantenmechanik darstellungsfrei präsentiert und bei der Auswahl theoretischer Beispiele Wert auf die physikalische Relevanz gelegt werden.</p>						
<b>Inhalte</b>						
<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Grundlagen der Quantenmechanik:</i> Wellenfunktion und Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Schrödinger-Gleichung, Operatoren und Vertauschungsrelationen, Messwerte, Unschärferelation. Anwendung: Teilchen im Zentralpotential, Bahndrehimpuls und Kugelflächenfunktionen. Wünschenswert (falls zeitlich möglich): Eindimensionale Probleme, Tunneleffekt, Kastenpotential.</li> <li>• <i>Formale Struktur der Quantenmechanik:</i> Postulate, Hilberträume, Schrödinger- und Heisenbergbild, statistische Quantenmechanik, statistischer Operator. Anwendung: Lösung des harmonischen Oszillators mit Leiteroperatoren. Wünschenswert: Offene Quantensysteme, Grundidee der Dekohärenz.</li> <li>• <i>Quantenmechanik des Drehimpulses:</i> Eigenwerte und Eigenzustände, Spin und magnetisches Moment, Spinoren, Pauli-Matrizen, Rotationen im Spinor-Raum, die Gruppen <math>SO(3)</math> und <math>SU(2)</math>. Wünschenswert: Pauli-Gleichung, Addition von Drehimpulsen, Clebsch-Gordan-Koeffizienten, Tensoroperatoren und Wigner-Eckart Theorem.</li> <li>• <i>Näherungsmethoden:</i> Zeitunabhängige Störungstheorie ohne und mit Entartung. Wünschenswert: Diracbild, zeitabhängige Störungstheorie, Variationsprinzip.</li> <li>• <i>Verschränkte Systeme (wünschenswert):</i> Bellsche Ungleichung, EPR-Paradoxon, Grundidee des Quantencomputing.</li> </ul> <p>Weitere optionale Themen sind z.B. Hermite-Polynome als Eigenfunktionen des harmonischen Oszillators; die vollständige Lösung des Wasserstoffatoms; Darstellungstheorie; Symmetrien, Erzeugende, Erhaltungssätze; identische Teilchen und Anwendungen, z.B. Austauschwechselwirkung; Streutheorie; Pfadintegralformulierung der Quantenmechanik.</p>						
<b>Literatur</b>						
Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B. F. Schwabl, Quantenmechanik, J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, L. Landau und E. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik, Band 3, F. Scheck, Theoretische Physik Band 2.						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						

<b>Modul Th3</b>	<b>Theoretische Physik 3</b> <i>Theoretical Physics 3</i>	<b>M.08.128.10130</b>
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Theorie 1 und Theorie 2	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. S. Weinzierl	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul Th4</b>	<b>Theoretische Physik 4</b> <i>Theoretical Physics 4</i>					<b>M.08.128.140</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Statistische Physik“		5	P		207 h	9 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen und Anwendungen der statistischen Physik verstehen, die Voraussetzung für weiterführende Vorlesungen in den Bereichen der kondensierten Materie und der Atomphysik, in theoretischer und experimenteller Physik sind,</li> <li>• Probleme der statistischen Physik lösen und mit neu eingeführten Methoden berechnen können sowie</li> <li>• mit der Quantenstatistik, der Gültigkeit der klassischen Näherung und dem Kernpunkt des Moduls, makroskopische Größen aus mikroskopischen Gesetzen abzuleiten, vertraut sein.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Grundbegriffe der Thermodynamik:</i> Zustandsgrößen, Hauptsätze und/oder Entropiepostulate, Thermodynamische Potentiale, Antwortfunktionen, Phasengleichgewichte.</li> <li>• <i>Prinzipien der Statistischen Physik:</i> Wahrscheinlichkeiten, Ergodenhypothese, Dichtematrix, statistische Entropie.</li> <li>• <i>Statistische Gesamtheiten:</i> quantenmechanische Formulierung und klassischer Limes, Zusammenhang von Zustandssummen mit Messgrößen, thermodynamischer Limes.</li> <li>• <i>Anwendungen:</i> Klassische ideale Gase, ideale Quantengase (Fermi-Gas, Bose-Gas), klassischer Limes. Wünschenswert: Klassische reale Gase, Virialentwicklung, Bose-Einstein-Kondensation.</li> </ul>						
Weitere optionale Themen sind z.B. Thermodynamik von Prozessen und Wärmekraftmaschinen; Thermodynamik chemischer Reaktionen; Thermodynamische Beschreibung elektrodynamischer Zustandsgrößen; Klassische Spinmodelle und Quantenspinmodelle; Computersimulationsmethoden; Markov-Prozesse, Mastergleichung und Langevin-Gleichung; Grundkonzepte der statistischen Physik von Phasenübergängen, z.B. kritische Phänomene, Symmetriebrechung, Universalität, Ausblick auf die Renormierungsgruppe.						
<b>Literatur</b>						
Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B F. Schwabl, Statistische Mechanik, L.E. Reichl, A Modern Course in Statistical Physics.						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>				Theorie 1-3		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>				Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch		
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>				9/180		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>				Jedes Semester		
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>				Prof. Dr. S. Weinzierl		

<b>Modul Th4</b>	<b>Theoretische Physik 4</b> <i>Theoretical Physics 4</i>	<b>M.08.128.140</b>
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik	
<b>Sonstiges</b>		

## 4.2.3 Mathematik

<b>Modul Math1</b>	<b>Mathematik 1</b> <i>Mathematics 1</i>					<b>M.08.105.2010</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung und Tutorium „Mathematik für die Physik 1“		1	P		186 h	9 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
Tutorium	T			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)					
Modulprüfung	Das Modul ist unbenotet					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Ziel des Moduls ist,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den Studierenden der Physik mathematische Grundbegriffe und ein elementares Verständnis des axiomatischen und deduktiven Aufbaus der Mathematik beizubringen.</li> <li>Dabei werden die Studierenden im analytischen Denken geschult, sodass sie in die Lage versetzt werden, abstrakte Strukturen zu erkennen und mathematische Probleme phantasievoll zu bearbeiten.</li> <li>Ferner erlernen die Studierenden die Methoden und Techniken der Analysis einer Veränderlichen und der linearen Algebra.</li> </ul> <p>Die entsprechenden Kompetenzen sind für das gute Verständnis der Vorlesungen in der Theoretischen Physik und der Experimentalphysik unerlässlich. Durch die Übungen erarbeiten sich die Studierenden einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den in den Vorlesungen behandelten Begriffen, Aussagen und Methoden; zugleich wird die Team- und Kommunikationsfähigkeit geschult.</p>						
<b>Inhalte</b>						
<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundbegriffe der Analysis (in der Regel in einer Dimension) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reelle und komplexe Zahlen</li> <li>– Folgen, Reihen, Stetigkeit in <math>R</math> und <math>R^n</math></li> <li>– punktweise und gleichmäßige Konvergenz von Funktionenfolgen</li> <li>– Metrische Räume, Norm</li> <li>– Differentiation und Integration in einer Dimension</li> <li>– Taylorreihen in einer Dimension</li> </ul> </li> <li>Grundbegriffe der linearen Algebra <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gruppen, Körper, Vektorräume</li> <li>– lineare Abbildungen und Matrizen</li> <li>– Determinante, lineare Gleichungssysteme</li> </ul> </li> </ul>						
<b>Literatur</b>						
Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: <a href="#">Mathematik für Physiker 1</a>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						

<b>Modul Math1</b>	<b>Mathematik 1</b> <i>Mathematics 1</i>	<b>M.08.105.2010</b>
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Mathematik	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik, BSc Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>	Das Modul ist unbenotet.	

<b>Modul Math2</b>	<b>Mathematik 2</b> <i>Mathematics 2</i>					<b>M.08.105.2020</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung und Tutorium „Mathematik für die Physik 2“		2	P		186 h	9 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
Tutorium	T			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Ziel des Moduls ist,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den Studierenden fortgeschrittene Konzepte der Analysis und linearen Algebra zu vermitteln.</li> <li>Dazu gehören das Verständnis und der sichere Umgang mit Abbildungen und dem Differenzieren in mehrdimensionalen Räumen, sowie mit Eigenwertproblemen in der linearen Algebra.</li> </ul> <p>Die entsprechenden Kompetenzen sind für das gute Verständnis der Vorlesungen über Theoretische Physik und Experimentalphysik (insbesondere über Themen aus der Mechanik, der Elektrodynamik und der Quantenmechanik) unerlässlich. Durch die Übungen wird der selbstständige Umgang mit mathematischen Problemen geschult und Kompetenzen zur Vermittlung elementarer mathematischer Sachverhalten eingeübt.</p>						
<b>Inhalte</b>						
<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analysis in mehreren Dimensionen <ul style="list-style-type: none"> <li>Differentiation und Integration in mehreren Dimensionen, insbesondere Satz von Fubini und Transformationsregel</li> <li>Taylorreihen</li> <li>Extrema, mit und ohne Nebenbedingungen</li> <li>implizite Funktionen</li> <li>Umkehrsatz</li> </ul> </li> <li>Lineare Algebra <ul style="list-style-type: none"> <li>Skalarprodukt, orthogonale Abbildungen</li> <li>Eigenwerte, Diagonalisierbarkeit</li> <li>Hauptachsentransformationen</li> <li>Selbstadjungierte Operatoren</li> <li>Jordansche Normalform</li> </ul> </li> </ul>						
<b>Literatur</b>						
Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: <i>Mathematik für Physiker 1</i>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>				Mathematik für die Physik 1		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>				Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch		
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>				9/180		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>				Jedes Semester		

<b>Modul Math2</b>	<b>Mathematik 2</b> <i>Mathematics 2</i>	<b>M.08.105.2020</b>
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Mathematik	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik, BSc Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul Math3a</b>	<b>Mathematik 3a</b> <i>Mathematics 3a</i>					<b>M.08.105.2030</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>7 LP = 210 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Mathematik für die Physik 3a“		4 (3)	P		157.5 h	7 LP
Vorlesung	V			3 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Ziel des Moduls ist, weitere grundlegende Konzepte der Analysis zu vermitteln. Dazu gehört der sichere Umgang mit Folgen, Reihen und Integrationsverfahren und die Umsetzung des entsprechenden Wissens zur eigenständigen Lösung von Problemen in den Übungen. Diese behandelten Themen sind für das gute Verständnis der Vorlesungen über Theoretische Physik und Experimentalphysik, insbesondere über Themen aus der Quantenmechanik, unerlässlich.						
<b>Inhalte</b>						
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untermannigfaltigkeiten,</li> <li>• Integration auf Untermannigfaltigkeiten</li> <li>• Vektoranalysis</li> <li>• Differentialgleichungen.</li> </ul>						
<b>Literatur</b>						
Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: <i>Mathematik für Physiker 2</i>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für die Physik 1 und 2					
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	7/180					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Sommersemester					
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Mathematik					
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik, BSc Meteorologie					
<b>Sonstiges</b>						

<b>Modul Math3b</b>	<b>Mathematik 3b</b> <i>Mathematics 3b</i>					<b>M.08.105.2032</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>7 LP = 210 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Mathematik für die Physik 3b“		3 (4)	P		157.5 h	7 LP
Vorlesung	V			3 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Ziel des Moduls ist, weitere grundlegende Konzepte der Analysis zu vermitteln. Dazu gehört der sichere Umgang mit Folgen, Reihen und Integrationsverfahren und die Umsetzung des entsprechenden Wissens zur eigenständigen Lösung von Problemen in den Übungen. Diese behandelten Themen sind für das gute Verständnis der Vorlesungen über Theoretische Physik und Experimentalphysik, insbesondere über Themen aus der Quantenmechanik, unerlässlich.						
<b>Inhalte</b>						
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionentheorie</li> <li>• Maßtheorie</li> <li>• Faltung</li> <li>• Fourierreihen</li> <li>• Fouriertransformationen</li> <li>• Distributionen</li> </ul>						
<b>Literatur</b>						
Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: <a href="#">Mathematik für Physiker 2</a>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
Mathematik für die Physik 1 und 2						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
7/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Wintersemester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Mathematik						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
BSc Physik, BSc Meteorologie						
<b>Sonstiges</b>						

## 4.2.4 Praktika

<b>Modul P1</b>	<b>Grundpraktikum</b> <i>Basic Laboratory Course</i>					<b>M.08.128.10210</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>12 LP = 360 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufplan)	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Grundpraktikum 1	Pr	2-3	P	4 SWS	138 h	6 LP
Grundpraktikum 2	Pr	3-4	P	4 SWS	138 h	6 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	Vor- und Haupttestate					
Modulprüfung	Kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate (unbenotet).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden erlernen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das experimentellen Arbeiten in allen Bereichen der Physik durch den selbständigen Aufbau und der Durchführung von einfachen Versuchen in Kleingruppen unter Betreuung von erfahrenen Assistenten,</li> <li>• die jedem einzelnen Experiment zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte in eingeschränkter Zeit zu verstehen und die Messprinzipien sowie die physikalischen Grundlagen und Zusammenhänge mündlich und an der Tafel überzeugend darzustellen,</li> <li>• den Einsatz und die Genauigkeit von Messgeräten und Messdatenerfassungssystemen mit konventionellen Techniken und Computerauswertungsverfahren, Methoden der Datenanalyse sowie das Führen eines Protokollheftes und Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.</li> </ul> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden mit den Grundprinzipien des Experimentierens, mit der Funktionsweise, Genauigkeit und Bedienung verschiedener Messgeräte sowie mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut,</li> <li>• können Messdaten richtig interpretieren, angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Berechnung der Fehlerfortpflanzung;</li> <li>• sind die Studierenden mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) vertraut, beherrschen die saubere und vollständige Protokollierung von Messdaten und sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen;</li> <li>• haben sie die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente eingeübt, eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte des Gebietes zu kommunizieren.</li> </ul> <p>Die Studierenden machen zudem Erfahrungen mit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dem Zeitmanagement durch die nötige Einteilung des Praktikumstags,</li> <li>• der Schreibkompetenz (Anfertigung der Protokolle im Grundpraktikum 2) und üben ihre Teamfähigkeit durch die gemeinsame Durchführung der Versuche.</li> </ul> <p>In den mündlichen Vortestaten verbessern die Studierenden ihre Kommunikations- und Ausdrucksfähigkeit, da Wert auf klare und präzise Erklärungen gelegt wird.</p>						

<b>Modul P1</b>	<b>Grundpraktikum</b> <i>Basic Laboratory Course</i>	<b>M.08.128.10210</b>
<b>Inhalte</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Grundpraktikum 1:</i> In 4 Vorversuchen und 7 Hauptversuchen werden Auswerteverfahren und physikalischen Themen aus den folgenden Bereichen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Messprozess:</i> Datenanalyse, Fehlerrechnung, Statistik</li> <li>– <i>Mechanik:</i> Translation und Rotation, Schwingungen und Wellen,</li> <li>– <i>Thermodynamik:</i> Kalorimetrie, Gasgesetze, Wärmekraftmaschine</li> </ul> </li> <li>• <i>Grundpraktikum 2:</i> In 10 Versuchen werden physikalische Themen aus den folgenden Gebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Elektrizität:</i> Stromkreise, Induktion, Potentialfelder, Oszilloskop</li> <li>– <i>Optik:</i> Beugung, Interferenz, Polarisation, Spektrometrie</li> <li>– <i>Radioaktivität:</i> <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- und <math>\gamma</math>-Strahlung</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Standardlehrbücher der Experimentalphysik		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Für den Besuch des Grundpraktikums 2 wird die erfolgreiche Teilnahme am Grundpraktikum 1 vorausgesetzt.	
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Zur Teilnahme am Grundpraktikum 1 sollten entweder sehr gute Physik-Schulkenntnisse vorliegen bzw. die Vorlesung „Experimentalphysik 1“ besucht worden sein	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	12/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. K. Wendt	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., M.Sc. Mathematik	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul FP</b>	<b>Fortgeschrittenen Praktikum (Bachelor)</b> <i>Advanced Laboratory (Bachelor)</i>		<b>M.08.128.220</b>			
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>10 LP = 300 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufplan)	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Fortg. Praktikum Teil 1	Pr	5	P	4 SWS	108 h	5 LP
Fortg. Praktikum Teil 2	Pr	5	P	4 SWS	108 h	5 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	Vortestate					
Modulprüfung	Portfolio über die Versuche von Teil (1) und (2)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Planung der Messungen, deren strukturierte Durchführung („Messprozess“) einüben,</li> <li>• fortgeschrittenes experimentelles Arbeiten in vielen Bereichen der Physik durch Durchführung anspruchsvoller Versuche in Zweiergruppen unter Anleitung erfahrener Assistenten erlernen,</li> <li>• sich mit dem Führen eines Laborbuchs sowie der Datenanalyse, Fehlerrechnung und anspruchsvolleren statistische Auswertung vertraut machen und</li> <li>• die den Experimenten zugrunde liegenden theoretischen Hintergründe verstehen und überzeugend darstellen können.</li> </ul> <p>Nach Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden komplexere Messaufbauten justieren, sicher bedienen und deren Funktion überschauen,</li> <li>• kennen Strategien, um in komplexeren Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert und</li> <li>• haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern und Störungen Messprozessen gesammelt.</li> </ul> <p>Ähnlich wie im Praktikum P1 werden Team- und Kommunikationsfähigkeit gefordert. Die sorgfältige Ausarbeitung der Ergebnisse verbessert die Schreibkompetenz und den sicheren Umgang mit Texteditierungssystemen, die in der Wissenschaft verbreitet sind. In vielen Versuchen ist eine Auswertung mit Datenanalyseprogrammen nötig, deren Beherrschung die Studierenden im Praktikum anhand konkreter Probleme erlernen. Messung, statistische Analyse, Beurteilung und Darstellung experimenteller Daten ist die zu erlernende Kernkompetenz, als Vorbereitung zur Abfassung von akademischen Arbeiten und Publikationen.</p>						
<b>Inhalte</b>						
An 10 Versuchstagen werden physikalische Themen aus den folgenden Bereichen behandelt:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomphysik, Quantenoptik, Festkörperphysik</li> <li>• Kernphysik, Elementarteilchenphysik, Detektoren und Teilchennachweis</li> </ul>						
<b>Literatur</b>						
Versuchsanleitungen mit spezieller Literaturangabe						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			Experimentalphysik 1-3 und Grundpraktika 1 und 2 des Bachelor-Studiengangs.			
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>			Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch			
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>			6/180			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jedes Semester			
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. W. Gradl			
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>			B.Sc. Physik, B.Sc. und M.Sc. Angewandte Physik			

<b>Modul FP</b>	<b>Fortgeschrittenen Praktikum (Bachelor)</b> <i>Advanced Laboratory (Bachelor)</i>	<b>M.08.128.220</b>
<b>Sonstiges</b>		

## 4.2.5 Seminare

<b>Modul S</b>	<b>Wissenschaftskommunikation und Kompetenzerwerb</b> <i>Science communication and competence acquisition</i>						M.08.128.271
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	5 LP = 150 h						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	1						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
a) Physik- und Kompetenzseminar	S	5	P	2 SWS	99 h	4 LP	
b) Seminar zu Abschlussarbeiten	S	5	P	1 SWS	19,5 h	1 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit	S						
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)	a) Besuch der Seminarveranstaltungen b) Besuch der Einführungsveranstaltung und von mindestens 4 Veranstaltungen						
Modulprüfung	Die Benotung beruht auf der Beurteilung des Vortrags am Vortragstag des Seminars sowie auf der Qualität des Posters und der schriftlichen Zusammenfassung.						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationstechniken erlernen, einüben und eine konzise Beamer-Präsentation entwerfen, die Vorträge der anderen Studierenden in Bezug auf Inhalt, Form und Vortragstechnik konstruktiv kritisch kommentieren,</li> <li>• ein Poster, das den Vortrag zusammenfasst, erstellen, die dazu nötige Fertigkeiten erwerben</li> <li>• und eine schriftliche, englischsprachige Zusammenfassung (z.B. einen Abstract) formulieren.</li> </ul> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu einem vorgegebenen Thema Literatur zu recherchieren und ein Wissensgebiet selbständig zu erarbeiten,</li> <li>• einen Vortrag geeignet zu strukturieren, eine ansprechende Präsentation zu erstellen, den Vortrag in freier Rede zu halten und eine wissenschaftliche Diskussion über das eigene Thema, wie auch über die Themen der anderen Seminarteilnehmer, zu führen.</li> <li>• Neben Fertigkeiten im Umgang mit geeigneten Computerprogrammen erwerben die Studierenden verbesserte Kommunikationstechniken und Grundelemente der englischen Fachsprachekompetenz.</li> </ul> <p>Dabei bleiben die Vorträge in einem ersten Durchgang ohne Bewertung, sodass die Studierenden ohne Notendruck kritisch diskutieren und frei ihre Meinung äußern können. Die überarbeiteten Vorträge werden an einem Vortragstag zusammen mit den Postern vorgestellt und beurteilt. Die Seminarthemen werden z.T. aus technisch oder gesellschaftlichen relevanten Bereichen gewählt. Die Beschäftigung mit diesen Themen und die Diskussion darüber stärkt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Verantwortung und das bewusste Handeln der Studierenden gegenüber der Wissenschaft und möglicher Folgen ihrer Tätigkeit für Umwelt und Gesellschaft</li> <li>• und die Fähigkeit an aktuellen technisch-wissenschaftlich Debatten konstruktiv und sachkundig teilzunehmen.</li> </ul> <p>Im „Seminar zu Abschlussarbeiten“ erhalten die Studierenden eine kompakte Übersicht der in Mainz vertretenen Forschungsgebiete. Dabei werden sie über die Forschungsthemen, die unterschiedlichen wissenschaftlichen Arbeitsformen, geeignete Abschlussarbeiten und über Möglichkeiten zum Auslandsstudium informiert.</p>							

<b>Modul S</b>	<b>Wissenschaftskommunikation und Kompetenzerwerb</b> <i>Science communication and competence acquisition</i>	<b>M.08.128.271</b>
<b>Inhalte</b>		
<p>Die Themen der Vorträge sollen sich an den physikalischen Vorkenntnissen, die in den ersten 4 Semester erworben werden, orientieren. Beispiele sind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenreihen zur Physik des Alltags,</li> <li>• Grundlegende und bahnbrechende Experimente oder</li> <li>• aktuelle bzw. gesellschaftlich relevante Bereiche der angewandten Physik und Technik.</li> </ul> <p>Arbeitsgruppen, die Abschlussarbeiten aus Gebieten der Physik anbieten, stellen ihre wissenschaftliche Tätigkeit und mögliche Abschlussarbeiten vor und diskutieren diese mit den Studierenden.</p>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Experimentalphysik 1-3, Theoretische Physik 1-3	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	5/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. K. Wendt	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I.	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: deutsch/englisch	

## 4.2.6 Bachelor-Arbeit

<b>Modul BA</b>	<b>Bachelor-Arbeit</b> <i>Bachelor Thesis</i>					<b>A.08.128.10960</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>13 LP = 390 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Bachelor-Arbeit (P)		6	P	21 h	339 h	12 LP
Abschlusskolloquium (P)		6	P	2 h	28 h	1 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	Mindestens 1 Betreuungsgespräch pro Woche					
Modulprüfung	Schriftliche Bachelorarbeit mit Abschlusskolloquium (30 min) vor der Arbeitsgruppe, in der die Arbeit angefertigt wurde. Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 16 aus dem arithmetischen Mittel der Note der Bachelorarbeit und des Abschlusskolloquiums gebildet; dabei wird die Note der Bachelorarbeit und des Abschlusskolloquiums im Verhältnis 5:1 gewichtet.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden werden befähigt, unter Anleitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• begrenzte wissenschaftliche Fragestellungen in einem eigenen Projekt nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten,</li> <li>• in eine Messmethode oder ein Konzept einzuarbeiten,</li> <li>• sich die dazu nötigen technischen Verfahren anzueignen,</li> <li>• ausgewählte Fachliteratur zu ihrem Projekt zu verstehen,</li> <li>• die Ergebnisse schriftlich in wissenschaftlich angemessener Form zusammenzufassen,</li> <li>• in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umzugehen und ihre eigenen einen wissenschaftlichen Vortrag zu halten und ihre Resultate, u.a. im Kolloquium, zu vertreten.</li> </ul> <p>Die Studierenden lernen dabei ihre Zeit einzuteilen, in dem sie zunächst das „Projekt“ in Zusammenarbeit mit dem Betreuer entwerfen, die Fortschritte regelmäßig diskutieren und vortragen, die Ergebnisse dokumentieren und in einer etwa 30 Seiten langen Arbeit niederschreiben. Die Arbeit sollte nicht länger als 40 Seiten sein.</p> <p>Sie üben dabei, physikalische Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern selbständig einzuordnen und durch Einsatz (rechen)technischer, naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen. Sie werden dabei durch ihre Betreuerin oder ihren Betreuer in Bezug auf akademische Redlichkeit und wissenschaftsethisches Verhaltens sensibilisiert und lernen im Laufe des Verfassens der Bachelorarbeit einen wissenschaftlichen Text zu gliedern, korrekt zu bebildern und die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, wie die des korrekten Zitierens, zu beachten. Sie erhalten Einblick in die Arbeitsweise eines Forscherteams. Sie werden befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und verantwortlich zu handeln.</p> <p>Die Arbeit kann in englischer Sprache abgefasst werden um die wissenschaftliche Sprachkompetenz zu verbessern und um die Ergebnisse der Forschung zugänglicher zu machen. Die Sprachkompetenz wird zudem durch das Studium englischsprachiger Originalliteratur geschult.</p>						
<b>Inhalte</b>						
Es wird eine Teilaufgabe aus einem Forschungsvorhaben einer in der Regel im Fachbereich angesiedelten experimentellen oder theoretischen Arbeitsgruppe als Thema der Bachelor-Arbeit formuliert, das dann weitgehend selbständig vom Studierenden bearbeitet wird.						

<b>Modul BA</b>	<b>Bachelor-Arbeit</b> <i>Bachelor Thesis</i>	<b>A.08.128.10960</b>
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Mindestanforderungen: Experimentalphysik 34 LP, Theoretische Physik + RM 39 LP, Mathematik 27 LP, Praktika 20 LP, Nicht-physikalisches und Fachübergreifendes Fach 15 LP. Eine Zulassung ist auf Antrag bei abweichenden Leistungspunktzahlen möglich.	
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	13/180 (siehe § 16 der PO)	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. M. Ostrick	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physics	
<b>Sonstiges</b>		

## 4.3 Wahlmodule

### 4.3.1 Mathematische Grundlagen

<b>Modul MG</b>	<b>Modul Mathematische Grundlagen</b> <i>Mathematical basics</i>					<b>08.128.23040</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>W</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>5 LP = 150 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Mathematische Grundlagen“		1	W		97.5 h	5 LP
Vorlesung	V			3 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben					
Studienleistung(en)	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)					
Modulprüfung	Das Modul ist unbenotet					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Der Kurs richtet sich an Studierende, deren mathematische Vorkenntnisse noch nicht ausreichen für die erfolgreiche Teilnahme an dem Vorlesungszyklus „Mathematik für die Physik“. Er dient der Wiederholung des Schulstoffs Mathematik auf Leistungskursniveau. Darüber hinaus soll je nach Bedürfnissen der Teilnehmer/innen der Stoff der „Mathematischen Rechenmethoden“ anhand von weiteren Beispielen vertieft werden.						
<b>Inhalte</b>						
Unter anderem werden die folgenden Themen behandelt						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notationen und Zahlbegriff: Natürliche, rationale, reelle, komplexe Zahlen</li> <li>• Polynome, Exponentialfunktion und Logarithmus, trigonometrische Funktionen, hyperbolische Funktionen</li> <li>• Lösung von linearen Gleichungssystemen, Matrizen, Determinanten</li> <li>• Vektoren, Skalarprodukt, Vektorprodukt, Spatprodukt</li> <li>• Lineare Koordinatentransformationen</li> <li>• Polarkoordinaten, Kugelkoordinaten, Zylinderkoordinaten</li> <li>• Folgen und Reihen, Potenzreihen</li> <li>• Differentialrechnung und Integralrechnung in einer Veränderlichen</li> <li>• Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitung und totales Differential</li> <li>• Taylor-Entwicklung</li> <li>• Mehrdimensionale Integration, Transformationsregel für Integrale bei Koordinatenwechsel</li> <li>• Beispiele für lineare gewöhnliche Differentialgleichungen</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
5/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Dozierende der theoretischen und experimentellen Physik						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
B.Sc. Physik						
<b>Sonstiges</b>						
Das Modul ist unbenotet.						

### 4.3.2 Physikalische Wahlmodule

<b>Modul MmS</b>	<b>Messmethoden (Signalverarbeitung)</b> <i>Measurement Methods (Signal processing)</i>		<b>08.128.240/245</b>			
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>W</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>6-9 LP = 180-270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Signalverarbeitung“ Vorlesung Übung	V Ü	3-6	P	3 SWS 1 SWS	138 h	6 LP
Praktikum zur Signalverarbeitung (optional)	Pr	3-6	W	3 SWS	58,5 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	<p><i>Vorlesung:</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5).</p> <p><i>Praktikum:</i> Portfolio über die Versuche.</p> <p>Bei der Teilnahme am Praktikum wird die Note der Modulprüfung aus dem gewichteten Mittel der Klausurnote (2/3) und der Note des Praktikums (1/3) bestimmt. In diesem Fall müssen beide Teilnoten mindestens „ausreichend“ sein.</p>					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über einen Teilaspekt der technischen Disziplin der Elektrotechnik und werden so an Aufgabenstellungen, die für viele Physikerinnen und Physiker in der wissenschaftlichen Arbeit und im Beruf relevant sind, herangeführt.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit den Grundkonzepten der Systemtheorie vertraut und befähigt</li> <li>• sich in spezielle Probleme der Mess-, Regelungs-, und Informationstechnik einzuarbeiten.</li> </ul> <p>Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Signalverarbeitung mit linearen Systemen.</p> <p>Die Ergänzung durch das Praktikum wird empfohlen. Der Schwerpunkt liegt auf der Übertragung von Signalen auf Leitungen und der Rauschunterdrückung durch Filterung und Korrelations-Mess-techniken. Das Praktikum soll den praktischen Umgang mit elektronischen Systemen und den entsprechenden Simulationsprogrammen auf Rechnern vermitteln. Die Studierenden lernen, die Funktion von komplexen Messapparaturen zu überschauen und Elektronik und Computer zur Messdatenerfassung richtig einzusetzen. Dabei werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Planung und die strukturierte Durchführung von Messungen erlernt,</li> <li>• das Führen eines Protokollhefts und das Verfassen von Auswertungsprotokollen eingeübt,</li> <li>• Strategien einstudiert, die in komplexen Messprozessen sicherstellen, dass Messungen fehlerfrei funktionieren und</li> <li>• Team- und Kommunikationsfähigkeiten durch das Arbeiten in Kleingruppen gefordert.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<p>In der Vorlesung werden u.a. die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellen der Systemgleichungen am Beispiel elektrischer Netzwerke, Laplace- und Fourier-Transformation, Übertragungsfunktionen und Frequenzgangdarstellung,</li> <li>• Klassifizierung von linearen, zeitinvarianten Systemen,</li> <li>• Einführung in die Regelungstechnik, Stabilität,</li> <li>• Übertragung von Signalen auf Leitungen, Modulation, Abtastvorgänge, stochastische Prozesse, zeitdiskrete Systeme und die z-Transformation.</li> </ul> <p>Das Praktikum beinhaltet passive und aktive Filter, Signale auf Leitungen, Regelschaltungen, Rauschen, Korrelationsmesstechnik, Messen kleiner und schneller Signale, Netzwerkanalyse am Computer, Analyse im Zeitbereich, Fourier- und Laplace-Transformation sowie Simulation elektronischer Schaltungen.</p>						

<b>Modul MmS</b>	<b>Messmethoden (Signalverarbeitung)</b> <i>Measurement Methods (Signal processing)</i>	<b>08.128.240/245</b>
<b>Literatur</b>		
wird in der Vorlesung angegeben		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Der Besuch der Vorlesung „Signalverarbeitung“ ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.	
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Experimentalphysik 1-2	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	6-9/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Wintersemester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. H. Merkel	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., BSc Mathematik, M.Sc. Mathematik	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul MmE</b>	<b>Messmethoden (Elektronik)</b> <i>Measurement Methods (Electronics)</i>					<b>08.128.250/255</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>W</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>6-9 LP = 180-270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
a) Vorlesung mit Übung „Elektronik“ Vorlesung Übung	V Ü	3-6	P	3 SWS 1 SWS	138 h	6 LP
b) Praktikum zur Elektronik (optional)	Pr	3-6	W	3 SWS	58,5 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	<p><i>Vorlesung:</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.).</p> <p><i>Praktikum:</i> Portfolio über die Versuche.</p> <p>Bei der Teilnahme am Praktikum wird die Note der Modulprüfung aus dem gewichteten Mittel der Klausurnote (2/3) und der Note des Praktikums (1/3) bestimmt. In diesem Fall müssen beide Teilnoten mindestens „ausreichend“ sein.</p>					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über einen Teilaspekt der technischen Disziplin der Elektrotechnik und werden so an Aufgabenstellungen, die für viele Physikerinnen und Physiker in der wissenschaftlichen Arbeit und im Beruf relevant sind, herangeführt.</p> <p>Die Vorlesung soll die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in die Grundkonzepte moderner Elektronik einführen und</li> <li>• in die Lage versetzen, bei physikalischen Experimenten mit passiven und aktiven Bauteilen, Stromversorgungen, Mess-, Operations- und Leistungsverstärkern, aber auch Elementen der Digitalelektronik (A/D- bzw. D/A-Wandler) umzugehen und</li> <li>• dazu befähigen, Elektronik zur Messdatenerfassung richtig einzusetzen.</li> </ul> <p>Die Ergänzung durch das Praktikum wird empfohlen. Der Schwerpunkt liegt auf dem praktischen Umgang mit elektronischen Systemen und den entsprechenden Simulationsprogrammen auf Rechnern. Im Praktikum sollen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktion von komplexen Messapparaturen erlernen,</li> <li>• den praktische Umgang mit der Elektronik einüben, wobei die Eigenschaften einzelner Komponenten zunächst an exemplarischen Schaltungen untersucht werden;</li> <li>• die Messungen zum Teil begleitend anhand von Simulationsrechnungen verifizieren und am Ende komplexe Messketten für die Erfassung physikalischer Größen im Experiment unter Anwendung der Filterung, der Verstärkung, A/D-Wandlung und Datenaufnahme mit dem Computer aufbauen,</li> <li>• die Planung und die strukturierte Durchführung von Messungen erlernen,</li> <li>• das Führen eines Protokollhefts und das Verfassen von Auswertungsprotokollen einüben und</li> <li>• Strategien einstudieren, die in komplexen Messprozessen sicherstellen, dass Messungen fehlerfrei funktionieren. Dabei werden Team- und Kommunikationsfähigkeiten durch das Arbeiten in Kleingruppen gefordert.</li> </ul>						

<b>Modul MmE</b>	<b>Messmethoden (Elektronik)</b> <i>Measurement Methods (Electronics)</i>	<b>08.128.250/255</b>
<b>Inhalte</b>		
<p>In der Vorlesung werden u.a. die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• passive Bauelemente,</li> <li>• Einführung in Halbleiterbauelemente (Diode und Transistor),</li> <li>• Verstärkerschaltungen, Operationsverstärker, Stromversorgung,</li> <li>• digitale Grundbausteine, programmierbare Logik, Mikroprozessoren, A/D- und D/A Wandlung von Signalen und</li> <li>• Messtechnik</li> </ul> <p>Das Praktikum beinhaltet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Analoge Elektronik</i>: passive und aktive Komponenten, Spannungsversorgung, Operations- und Leistungsverstärker, A/D- und D/A-Wandlung, Datenerfassung mit dem Computer</li> <li>• <i>Digitale Elektronik</i>: Grundsaltungen, programmierbare Logik, Mikroprozessoren.</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
wird in der Vorlesung angegeben		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Der Besuch der Vorlesung „Elektronik“ ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.	
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Experimentalphysik 1-2	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	6-9/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Sommersemester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. H. Merkel	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, B.Sc. Angewandte Physik m.S.I., BSc Mathematik, M.Sc. Mathematik	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul CidW</b>	<b>Computer in der Wissenschaft</b> <i>Computer in science</i>					<b>M.08.128.260</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>W</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>6 LP = 180 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung „Computer in der Wissenschaft“	V	4	W	2 SWS	69 h	3 LP
Computer Praktikum	Pr	4	W	3 SWS	58,5 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	Lösen von 80% der Aufgaben unter Anleitung und Aufsicht von Assistenten					
Modulprüfung	Portfolio über die durchgeführten Programmieraufgaben, siehe auch §16 (5).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über einen Teilaspekt der Informatik und werden so an Aufgabenstellungen, die für die wissenschaftliche Arbeit und im Beruf relevant sind, herangeführt. Nach Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden mit grundlegenden numerischen Algorithmen vertraut,</li> <li>• haben praktische Erfahrungen in einer höheren Programmiersprache,</li> <li>• haben Fähigkeiten zum Einsatz des Computers zur Lösung wissenschaftlicher Probleme, die z.B. im Rahmen der Bachelorarbeit von großer praktischer Bedeutung sind,</li> <li>• sind in der Lage, wissenschaftliche Probleme mathematisch zu modellieren und ein numerisches Lösungsverfahren zu konzipieren und zu implementieren,</li> <li>• haben die Fähigkeit zum Umgang mit einer symbolischen Programmiersprache wie z.B. Mathematica oder Python, erworben und sind so in der Lage,</li> <li>• symbolische und numerischen Lösungen von Gleichungen, Gleichungssystemen und Differentialgleichungen anhand physikalischer Beispiele zu finden.</li> </ul> <p>Dabei werden die physikalischen Zusammenhänge mit vielseitigen Grafikanwendungen visualisiert, wodurch ein besseres Verständnis der physikalischen Vorgänge erreicht wird.</p> <p>Die Teilnahme am eng mit der Vorlesung verzahnten Praktikum ist verpflichtend. Nach dem erfolgreichen Abschluss sind die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit dem Einsatz von Computern zur Lösung von komplexen Aufgaben in Grundzügen vertraut,</li> <li>• kennen numerische Lösungsverfahren, die in der Physik zum Einsatz kommen und</li> <li>• sind in der Lage, einfache Programme (in mindestens einer Programmiersprache) zu schreiben, um physikalische Fragestellungen zu lösen und die berechneten Ergebnisse geeignet darzustellen.</li> </ul>						

<b>Modul CidW</b>	<b>Computer in der Wissenschaft</b> <i>Computer in science</i>	<b>M.08.128.260</b>
<b>Inhalte</b>		
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Programmierung und Programmiersprachen,</li> <li>– Elementare numerische Verfahren, Gleichungssysteme und Matrixmethoden,</li> <li>– Gewöhnliche Differentialgleichungen und Anfangswertprobleme,</li> <li>– Fourier-Transformation, Grundlagen der Monte Carlo Methode, statistische Datenmodellierung.</li> </ul> </li> <li>• Praktikum <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reguläre und chaotische mechanische Systeme,</li> <li>– elektromagnetische Felder und Potentiale von Ladungsverteilungen,</li> <li>– Wellenpakete in der QM, stationäre und zeitabhängige Lösungen der Schrödinger-Gleichung,</li> <li>– Fourier-Analysen,</li> <li>– Datenanalyse und Anpassung nach Methode der kleinsten Fehlerquadrate (Least-Squares-Fit),</li> <li>– einfache Monte-Carlo-Verfahren.</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
wird in der Vorlesung angegeben		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Voraussetzung für das Praktikum ist der Besuch der Vorlesung.	
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Experimentalphysik 1-2, Theoretische Physik 1-2	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch Prüfungssprache Deutsch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	6/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester Im Wintersemester liegt der Schwerpunkt auf Mathematica und im Sommersemester auf Python.	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Dr. M. Distler	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul Th5</b>	<b>Theoretische Physik 5</b> <i>Advanced Quantum Mechanics</i>					<b>08.128.151</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>W</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Höhere Quantenmechanik“		1	P		207	9 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übung	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben					
Studienleistung(en)	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und/oder Projekten					
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Das Ziel dieser Vorlesung ist es, die Studierenden mit fortgeschrittenen Methoden der Quantenmechanik vertraut zu machen. In diesem Zusammenhang werden Grundbegriffe der klassischen und relativistischen Quantenfeldtheorie behandelt. Die Studierenden werden hierdurch näher an aktuelle Forschungsfelder herangeführt. In ca. 1/3 der Vorlesung setzen die Dozent/innen auch eigene Themenschwerpunkte.						
<b>Inhalte</b>						
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Streutheorie (wünschenswert)</i>: Lippmann-Schwinger Gleichung, optisches Theorem, Bornsche Näherung, Streumatrix, Partialwellenzerlegung.</li> <li>• <i>Vielteilchensysteme</i>: Fock-Raum und Leiteroperatoren für Bosonen und Fermionen, kanonischer Formalismus, kanonische Kommutatorrelationen, Hartree-Fock-Näherung.</li> <li>• <i>Nicht-relativistische Materie in Wechselwirkung mit dem Strahlungsfeld (wünschenswert)</i>: Emission und Absorption von Photonen durch Atome, Streuung von Photonen an Atomen.</li> <li>• <i>Relativistische Quantenfeldtheorie</i>: Klein-Gordon und Dirac-Gleichung, zugehörige Lagrange-Dichten. Wünschenswert: Ankopplung an das Strahlungsfeld.</li> <li>• <i>Vertiefungsbereich</i>: Themen die je nach Dozenten/Dozentin variieren können. Mögliche Gebiete: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung in den Formalismus der Pfadintegrale.</li> <li>– Beispiele aus der Vielteilchentheorie, z.B. BCS-Theorie der Supraleitung.</li> <li>– Quantenoptik.</li> <li>– Vertiefung Gruppentheorie (Poincaré-Gruppe, Darstellungstheorie, Wigner Theorem, zentrale Ladungen, Symmetriebrechung).</li> <li>– Weyl-Gleichung und Weyl-Spinoren.</li> <li>– Wasserstoffatom relativistisch.</li> <li>– Nichtrelativistischer Grenzfall der relativistischen Theorie, Foldy-Wouthuysen Transformation, relativistische Korrekturen, Ursprung der Spin-Bahn Kopplung.</li> </ul> </li> </ul>						
<b>Literatur</b>						
Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B. F. Schwabl, Quantenmechanik für Fortgeschrittene; W. Nolting, Theoretische Physik 7; J.J. Sakurai, Advanced Quantum Mechanics; J.D. Bjorken und S.D. Drell, Relativistische Quantenmechanik; S. Weinberg; Relativistische Quantenmechanik; M. Stone, The physics of quantum fields.						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>				Theorie 1-3		

<b>Modul Th5</b>	<b>Theoretische Physik 5</b> <i>Advanced Quantum Mechanics</i>	<b>08.128.151</b>
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Deutsch oder Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180 (BSc) bzw. 9/120 (MSc)	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. S. Weinzierl	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	B.Sc. Physik, M.Sc. Physik, B.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch oder – auf Wunsch – Englisch. Wird die Vorlesung in englischer Sprache gehalten, so muss für B.Sc. Studierende die Möglichkeit bestehen, die Prüfungsleistungen in deutscher Sprache durchzuführen. Konkret müssen Klausuren auch in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt werden und Übungsaufgaben können auch in deutscher Sprache eingereicht werden.	

<b>Modul SV</b>	<b>Spezialvorlesung</b> <i>Topical Course</i>					M.08.128.xxx
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	W					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	6 LP = 180 h					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	1					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Spezialvorlesung mit Übung Vorlesung Übung	V Ü	6	W	3 SWS 1 SWS	138 h	6 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und/oder Projekten zu jeder Übung					
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), mündliche Prüfung (30 Min), Hausarbeit oder eigener Vortrag					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<b>Inhalte</b>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
6/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Prof. Dr. M. Ostrick						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
B.Sc. Physics						
<b>Sonstiges</b>						
Sprache: Englisch						

Eine Übersicht über mögliche Spezialvorlesungen befindet sich im Modulhandbuch des MSc. Physik:  
<https://www.studium.fb08.uni-mainz.de/downloadcenter-physik/>

### 4.3.3 Erweiterte Kompetenzen

Die fachübergreifenden Veranstaltungen im Module „Erweiterte Kompetenzen“ sind freiwillig. Neben den unten aufgeführten Beispielen werden auch Veranstaltungen im Rahmen des „Studium Generale“ anerkannt. Weitere Sprachkurse, die nicht im Studium Generale angeboten werden, sowie geeignete Leistungen, die in einem Auslandssemester erbracht wurden können nur nach Rücksprache mit einem Studienberater oder einer Studienberaterin eingebracht werden. Eine Kooperationsvereinbarung besteht für Englischkurse des Niveaus C1Nat (z.B. English for the Natural Sciences).

Modul EK		Erweiterte Kompetenzen <i>Extended competences</i>					08.128.xxx
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul		W					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)		$\leq 6 \text{ LP} = \leq 180 \text{ h}$					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)		1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Fachübergreifende Lehrveranstaltung		1	W			$\leq 6 \text{ LP}$	
Physikferne Veranstaltung		1	W			$\leq 6 \text{ LP}$	
Ferienpraktikum Sommerstudierendenprogramm		1	W			$\leq 3 \text{ LP}$	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)	Je nach Veranstaltung aktive Teilnahme an Übungen, erfolgreiche Teilnahme an Abschlussklausur, oder Abschlussbericht						
Modulprüfung	Das Modul wird nicht benotet.						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Ziel der „Fachübergreifenden Lehrveranstaltung“ oder der „Physikfernen Lehrveranstaltung“ ist der „Blick über den Tellerrand“ durch den Besuch von Veranstaltungen aus anderen Bereichen der Universität oder den Besuch von Sprachkursen. Ziel der „Ferienpraktikums“ ist das frühzeitige Erlernen des wissenschaftlichen Arbeitens und des Arbeitens in Teams in einer Arbeitsgruppe an einem Forschungsinstitut oder in der Industrie. Einige „Fachübergreifenden Lehrveranstaltungen“ sensibilisieren die Studierenden für ihre Verantwortung gegenüber Wissenschaft und Gesellschaft und möglicher ethischen Implikationen ihrer Tätigkeit für Umwelt und Gesellschaft.							
<b>Inhalte</b>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>							
Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)							
Unterrichtssprache Deutsch oder Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch							
Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote							
$\leq 6/180$							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>							
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>							
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen							
B.Sc. Physik							
<b>Sonstiges</b>							

### Beispiele für mögliche Veranstaltungen

<b>Modul 619</b>	<b>Modul EK: Speak your Science</b> <i>Module EK: Speak your science</i>					<b>08.128.619</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>W</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>3 LP = 90 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Speak your Science		1	W	4 SWS	58,5 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Aktive Teilnahme an den Übungen während der Vorlesung; das Modul ist unbenotet.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
In this course students will learn how to present scientific results to both layman and expert audiences. After this course they will be able to organise presentation content as to make it intriguing for an audience and present science with flair and authenticity using theatre technique, thereby increasing the impact of science communication. During the course participants will work on short presentations which they will improve along the way. Regular participation at the Physics Colloquium and critical assessment of the talks via evaluation forms will provide self-reflection. Along with theatre and story, the use of slides, addressing different audiences and reacting to questions are also part of the course.						
<b>Inhalte</b>						
Identify key messages to bring across, grab and hold the audience's attention, the art of storytelling, body-language communication, structure of a presentation, style of a presentation, getting better at reading others						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
3/180 (BSc) bzw. 3/120 (MSc)						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Wintersemester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Prof. Dr. C. Sfienti						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
B.Sc. Physik, M.Sc. Physik, Excellence Track (Physik)						
<b>Sonstiges</b>						

<b>Modul 619</b>	<b>Modul EK: Writing Matters</b> <i>Module EK: Writing Matters</i>					<b>08.128.619</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>W</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>3 LP = 90 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Writing Matters		1	W	4 SWS	58,5 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Aktive Teilnahme an den Übungen während der Vorlesung; das Modul ist unbenotet.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
This course is specifically tailored to M.Sc. and PhD students in scientific disciplines. It provides practical tools and strategies to help students understand the key elements of good scientific writing. The main focus of the course is on practice. Therefore a sufficient knowledge of the field is required (equivalent to at least 5th Semester B.Sc.)						
<b>Inhalte</b>						
The course covers the 5 steps of the writing process, from pre-writing to proofreading, and focuses on the structure and style of good academic writing. Topics covered include: purpose and structure of different sections (Introduction, Methodology, Data analysis and Results, Discussion and Conclusions, Abstract); use of language and grammar (parallel sentences, appropriate tenses, sentence coordination); supporting materials (figures and tables, bibliography, appendices). During the one-hour lecture on Monday, we'll present the basics of academic writing. The two hours on Friday will be used to Q&A and practical writing exercises.						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
3/180 (BSc) bzw. 3/120 (MSc)						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Sommersemester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Prof. Dr. P. Capel, Prof. Dr. C. Sfienti						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
B.Sc. Physik, M.Sc. Physik, Excellence Track (Physik)						
<b>Sonstiges</b>						

<b>Modul 130</b>	<b>Geschichte der Naturwissenschaften I</b> <i>History of Natural Science I</i>					<b>08.275.130</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>W</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>3 LP = 90 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung: Geschichte der Naturwissenschaft I	V	1	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Die Studierenden werden mit grundlegende Arbeitstechniken, wie das Auffindung von Quellen, Quellenkritik und Quelleninterpretation und dem selbstständigen und kritischen Umgang mit wissenschaftlichen Publikationen vertraut gemacht.						
Dabei erhalten die Studierenden Grundkenntnissen der Geschichte der Naturwissenschaften als Entwicklungs- und Problemgeschichte, ein Verständnis der komplexen Wechselbeziehungen zwischen Kultur, Technik, Naturwissenschaften und Politik und werden für die ethischen Implikationen naturwissenschaftlicher Wissensproduktion sensibilisiert.						
<b>Inhalte</b>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
3/180 (BSc) bzw. 3/120 (MSc)						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Prof. Dr. Sauer						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
BSc. Physik, MSc Physik						
<b>Sonstiges</b>						
Sprache: Deutsch (eventuell Englisch) <i>Diese Veranstaltung kann als fachübergreifende Veranstaltung eingesetzt werden.</i>						

<b>Modul 140</b>	<b>Geschichte der Naturwissenschaften II</b> <i>History of Natural Science II</i>		<b>08.275.140</b>			
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>W</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>3 LP = 90 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung: Geschichte der Naturwissenschaft II	V	1	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Die Studierenden werden mit grundlegende Arbeitstechniken, wie das Auffindung von Quellen, Quellenkritik und Quelleninterpretation und dem selbstständigen und kritischen Umgang mit wissenschaftlichen Publikationen vertraut gemacht.						
Dabei erhalten die Studierenden Grundkenntnissen der Geschichte der Naturwissenschaften als Entwicklungs- und Problemgeschichte, ein Verständnis der komplexen Wechselbeziehungen zwischen Kultur, Technik, Naturwissenschaften und Politik und werden für die ethischen Implikationen naturwissenschaftlicher Wissensproduktion sensibilisiert.						
<b>Inhalte</b>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
3/180 (BSc) bzw. 3/120 (MSc)						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Prof. Dr. Sauer						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
BSc. Physik, MSc Physik						
<b>Sonstiges</b>						
Sprache: Deutsch (eventuell Englisch) <i>Diese Veranstaltung kann als fachübergreifende Veranstaltung eingesetzt werden.</i>						

Modul 301N	Modul EK: English for the Natural Sciences		ISSK.ENG.301N			
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	3 LP = 90 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	2					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
E-C1Nat English for the Natural Sciences C1		1	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Das Niveau C1 ist gleichzusetzen mit der Deutschen Sprachprüfung für den Hochschulzugang Stufe 2 (DSH- 2). Nach dem gemeinsamen europäischen Referenzrahmen für Sprachen können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein breites Spektrum anspruchsvoller, längerer Texte verstehen und auch implizite Bedeutungen erfassen,</li> <li>• sich spontan und fließend ausdrücken, ohne öfter deutlich erkennbar nach Worten suchen zu müssen,</li> <li>• die Sprache im gesellschaftlichen und beruflichen Leben oder in Ausbildung und Studium wirksam und flexibel gebrauchen,</li> <li>• sich klar, strukturiert und ausführlich zu komplexen Sachverhalten äußern und dabei verschiedene Mittel zur Textverknüpfung angemessen verwenden und</li> <li>• sich fließend im naturwissenschaftlichen Kontext ausdrücken.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<p>This course is designed for natural scientists who want and need to improve their skills in writing and speaking in an academic and professional context and to acquire additional relevant vocabulary and understanding of various types of scientific literature. Topics will be chosen from books and current publications according to the make-up of the group.</p> <p>Classwork includes discussions of the above, exercises in different kinds of writing and vocabulary areas, as well as work on expression and grammatical proficiency. Students will be expected to compile a glossary of terms specific to their fields and to give a presentation on a topic of their choice and deal with ensuing questions. Credit requirements: regular attendance and a presentation plus handout.</p>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
3/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
<b>Sonstiges</b>						
<i>Diese Veranstaltung kann als fachübergreifende Veranstaltung eingesetzt werden.</i>						

<b>Modul 3004</b>	<b>Modul EK: Sommerstudierendenprogramm am CERN, an der GSI oder dem DESY</b>					<b>08.128.3004</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>3 LP = 90 h</b>					
<b>Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)</b>	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Sommerstudierendenprogramm		5	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Praktische wissenschaftliche Arbeit und schriftlicher Report (unbenotet).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden erhalten Einblick in</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in die Forschungsprozess an Großforschungszentren,</li> <li>• erlernen ein für die Spitzenwissenschaft relevantes überschaubares Thema in Teamarbeit zu bearbeiten und</li> <li>• die Ergebnisse kritisch zu diskutieren und zu präsentieren.</li> </ul> <p>In den begleitenden Vorlesungen erhalten die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Übersicht des aktuellen Forschungsstands (Theorien, experimentelle Ergebnisse, Nachweis- und Auswertungstechniken, Datenverarbeitung usw.) und</li> <li>• erhalten Einblick in Lösungsansätze für aktuelle wissenschaftliche Problemstellungen.</li> </ul> <p>Durch die Kommunikation mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, durch gemeinsame Projekte und Aktivitäten mit anderen Sommerstudierenden und stimulierende Eindrücke ungewohnter Umgebung knüpfen die Studierenden wichtige Kontakte, erweitern ihren Horizont und werden für die Forschung im Bereich der Physik motiviert.</p>						
<b>Inhalte</b>						
<p>Die Inhalte sind abhängig vom jeweiligen Programm des Sommerstudierendenprogramms und der Ausrichtung der wissenschaftlichen Arbeitsgruppe an der die praktische Arbeit durchgeführt wird. Generell gewinnen die Studierenden eine Übersicht des aktuellen Wissenstands im Bereich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• der experimentellen oder theoretischen Hadronen- und Teilchenphysik,</li> <li>• der Detektorphysik</li> <li>• oder der Beschleunigerphysik an Großforschungseinrichtungen.</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Zulassung zu den kompetitiven Sommerstudierendenprogrammen der Großforschungseinrichtungen					
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Experimentalphysik 4					
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	3/180					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jeden Sommer					
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik, MSc Physik					
<b>Sonstiges</b>						

Weitere Information zu den Sommerstudierendenprogrammen können unter diesen URLs abgerufen werden:

DESY: <http://summerstudents.desy.de/>,

GSI: <http://hgs-hire.de/program/events/summer-program/>,

CERN: <https://ert.cern.ch>.

## 4.3.4 Physiknahe Wahlmodule

Modul FnM	Fachnahe Veranstaltung gemäß Angebot der kooperierenden Einrichtungen <i>Physics related course</i>					M.08.128.xxxFnM
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	$\geq 1 \text{ LP} = \geq 30 \text{ h}$					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Physiknahe Veranstaltung mit Übungen Vorlesung Übung	V Ü	5	W			
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	gemäß Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen, siehe auch §16 (5)					
Modulprüfung	gemäß Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen, siehe auch §16 (5)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<b>Inhalte</b>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
$\geq 1/180$						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
B.Sc. Physics						
<b>Sonstiges</b>						
Im Bereich physiknahe Wahlmodule können mehrere Veranstaltungen gewählt werden						

## 4.3.5 Nichtphysikalisches Fach

Modul NF	Nichtphysikalisches Fach mit Wahlmöglichkeit gemäß Angebot der kooperierenden Einrichtungen <i>Subsidiary subject</i>				M.08.128.xxxnf	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	$\geq 9 \text{ LP} = \geq 180 \text{ h}$					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1-2					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Nichtphysikalisches Fach 1	V	1-6	W			
ggfs. Übungen zum Nichtphysikalischen Fach 1	Ü	1-6	W			
ggfs. Praktikum zum Nichtphysikalischen Fach 1	P	1-6	W			
Nichtphysikalisches Fach 2	V	1-6	W			
ggfs. Übungen zum Nichtphysikalischen Fach 2	Ü	1-6	W			
ggfs. Praktikum zum Nichtphysikalischen Fach 2	P	1-6	W			
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß § 5 Abs. 3					
Studienleistung(en)	gemäß Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen, siehe auch §16 (5)					
Modulprüfung	gemäß Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen, siehe auch §16 (5)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<b>Inhalte</b>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
9-24/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
B.Sc. Physics						
<b>Sonstiges</b>						

Im nächsten Kapitel werden die möglichen Fächer erläutert.



# 5 Nichtphysikalische Fächer

Nichtphysikalische Fächer können aus dem reichhaltigen Angebot in diesem Modulhandbuch ausgewählt werden, sind aber nicht verpflichtend. Sie umfassen in der Regel Vorlesungen und Übungen, manchmal auch Praktika. Zum Teil werden optionale Ergänzungen für interessierte Studierende angeboten. Es müssen Module mit mindestens 9 LP belegt werden; mehrere ganze (!) Module können kombinierte und mit bis zu 24 LP angerechnet werden.

## 5.1 Angebot an Nichtphysikalischen Fächern

Nichtphysikalisches Fach	Semester	SWS	LP
<i>Audiovisuelles Publizieren (24 LP erforderlich)</i>			
Elementare Grundlagen	WiSe	2 V + 2 Ü + 3 S	10
Vertiefung und Spezialisierung	SoSe	2 P + 3 S	9
Angewandtes AVP	WiSe	2 P	5
<i>Betriebswirtschaft (21 LP erforderlich)</i>			
Externes Rechnungswesen	SoSe	2 V + 2 Ü	7
Operations Management	WiSe	2 V + 2 Ü	7
Internes Rechnungswesen	WiSe	2 V + 2 Ü	7
Finanzwirtschaft	SoSe	2 V + 2 Ü	7
Unternehmensführung	SoSe	2 V + 2 Ü	7
<i>Biologie (9 LP erforderlich)</i>			
Botanik	WiSe	2 V + 1 Ü + 5 P	9
Zoologie	SoSe	2 V + 1 Ü + 5 P	9
<i>Chemie (9 LP erforderlich)</i>			
Experimentalchemie	WiSe/SoSe	3 V + 1 Ü	6
Praktikum Chemie	WiSe/SoSe	5 P + 1 S	6
<i>Geophysik (9 LP erforderlich)</i>			
Angewandte Geophysik	WiSe/SoSe	3 V + 1 Ü + 2 P	9
<i>Geschichte der Naturwissenschaften (15 LP erforderlich)</i>			
Geschichte der Naturwissenschaften I	WiSe/SoSe	4 V + 4 S + 2 Ü	15
Geschichte der Naturwissenschaften II	WiSe/SoSe	2 HS + 2 S	9
<i>Informatik (9 LP erforderlich)</i>			
Einführung in die Informatik	WiSe/SoSe	4 V + 4 Ü	12
Vertiefende Informatik	WiSe/SoSe	2 V + 2 Ü	6
<i>Linguistik (22 LP erforderlich)</i>			
Einführung - Basis	WiSe/SoSe	4 PS	7
Einführung	WiSe/SoSe	4 PS	7
Ebenen des sprachlichen Wissens		4 S/Ü	8

Nichtphysikalisches Fach	Semester	SWS	LP
<i>Mathematik (9 LP erforderlich)</i>			
Funktionalanalysis		4 V + 2 Ü	9
Funktionalanalysis mit Funktionalanalysis II		8 V + 2 Ü	15
Partielle Differentialgleichungen		4 V + 2 Ü	9
Partielle Differentialgleichungen I und II		8 V + 2 Ü	15
Grundlagen der Stochastik		4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der Stochastik mit Praktikum		4 V + 2 Ü + 2 P	12
Grundlagen der numerischen Mathematik (ohne Praktikum)		4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der numerischen Mathematik		4 V + 2 Ü + 2 P	12
Computeralgebra		4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der Numerik		4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der Numerik (mit Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen)		8 V + 2 Ü	15
Grundlagen der Stochastik und Stochastik I		8 V + 2 Ü	15
Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten		4 V + 2 Ü	9
Vertiefungsmodul Analysis		8 V	15
Eichtheorie I		4 V	6
Analysis 3		4 V + 2 Ü	9
Zahlentheorie		4 V + 2 Ü	9
Elementare Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten		4 V + 2 Ü + 2 S	12
Algebraische Kurven und Riemannsche Flächen		4 V + 2 Ü	9
<i>Meteorologie (9 LP erforderlich)</i>			
Einführung in die Meteorologie und Klimatologie	WiSe/SoSe	6 V + 3 Ü	13
Atmosphärische Thermodynamik und Wolkenphysik	WiSe/SoSe	8 V + 4 Ü	16
Meteorologische Programmierung und Numerik	SoSe	2 V + 4 Ü	7
Grundlagen der Atmosphärenhydrodynamik	SoSe	4 V + 3 Ü	10
Angewandte Meteorologie und Statistik	WiSe	4 V + 2 Ü	10
Synoptische Meteorologie	WiSe/SoSe	4 V + 2 Ü + 2 S	10
<i>Philosophie (15 LP erforderlich)</i>			
Methoden der Philosophie	WiSe/SoSe	2 Ü	3
Philosophie der Neuzeit	WiSe/SoSe	2 S	3
Schwerpunktmodul (hist./syst.)	WiSe/SoSe	2 S	2
Theoretische Philosophie I	WiSe/SoSe	2 V + 2 S	7
Theoretische Philosophie II	WiSe/SoSe	2 V + 2 S	7
<i>Volkswirtschaft (18 LP erforderlich)</i>			
Mikroökonomie	SoSe	4 V + 2 Ü	9
Makroökonomie	WiSe	4 V + 2 Ü	9
<b>Leistungspunkte für Nichtphysikalisches Nebenfach</b>			<b>≥ 9<sup>1</sup></b>

### 5.1.1 Weitere Nichtphysikalische Fächer

Auf Antrag kann das Nichtphysikalische Fach auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, die nicht in der Modulliste genannt sind, zusammengestellt werden. Zur Übernahme in das Kernangebot ist allerdings ein zustimmender Beschluss des Fachausschusses für Studium

<sup>1</sup>Es müssen jeweils mindestens 9 LP (Volkswirtschaft 18 LP, Betriebswirtschaft 21 LP, Philosophie 15 LP, Linguistik 22 LP) aus jedem gewählten Nebenfach erworben werden. Dabei wird die Note aus allen erzielten Leistungen nach Leistungspunkten gewichtet gebildet und geht in die Gesamtbachelornote mit einem Gewicht von maximal 24 LP ein.

und Lehre Physik und ein Kooperationsvertrag mit dem entsprechenden Fach notwendig. Das vorgeschlagene Nichtphysikalische Fach sollte einen quantitativen, naturwissenschaftlichen oder mathematisch logischen Bezug haben und in der Herangehensweise einem naturwissenschaftlichen bzw. mathematischen Fach ähneln. Im Vorfeld ist daher ein rechtzeitiges Beratungsgespräch mit der Vorsitzenden oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses nötig.

## 5.2 Modulbeschreibungen

### 5.2.1 Audiovisuelles Publizieren

Das Nebenfach Audiovisuelles Publizieren (AVP) schlägt für Physik-Studierende den Bogen von der Relativitätstheorie zur Social Media-Strategie, vom Elektrometer zur Kamera und von der Astrophysik zum Kosmos multimedialer Produktionen. Zum geballten Wissen über die physikalische Welt erhalten die Bachelorstudierenden mit AVP die Kenntnisse und Erfahrungen, dieses komplexe Wissen audiovisuell aufzubereiten und zu vermitteln. „Audio-visuelles Publizieren“ verbindet dabei Medientheorie und -praxis, Medienkompetenz und -ethik. Die technischen, gestalterischen und journalistischen Fähigkeiten der Studierenden werden ausgebildet und gefördert. AVP bietet damit weit mehr als nur „irgendwas mit Medien“: nämlich beste Voraussetzungen für eine Karriere in Wissenschaftsjournalismus und -management, bei E-Learning-Anwendungen und in Öffentlichkeitsabteilungen von Forschungseinrichtungen.

#### Aufbau

##### 1. Semester: Elementare Grundlagen

Recherche, Interviewführung und Off-Kommentar, Kamera, Schnitt und multimediale Gestaltung sind nach dem ersten Semester keine Fremdworte für die Studierenden mehr. Die theoretischen Kenntnisse über die Grundlagen journalistischer Arbeit und die Produktion audiovisueller Medienbeiträge werden dabei direkt in die Praxis umgesetzt. Das Ergebnis: Eigenverantwortliche Realisierung von audiovisuellen Beiträgen schon nach dem 1. Semester.

##### 2. Semester: Vertiefung und Spezialisierung

Bei der Analyse von Wissenschaftsbeiträgen lernen Studierende die Terminologie und Methoden zur Analyse audiovisueller Medienproduktionen kennen und damit auch, was gelungene Wissenschaftsjournalismus ausmacht. Im 2. Nebenfach-Semester steht zudem eine wichtige Entscheidung an: die Studierenden spezialisieren sich entweder auf den Bereich Außenproduktion (Kamera, Ton, Licht), Innenproduktion (Schnitt, Postproduktion) oder interaktive Medien (webspezifische Produktionssysteme). Vor dem Hintergrund dieser Spezialisierung werden im Werkstattkurs praktische Kenntnisse hinsichtlich der Anforderungen verschiedener medialer Ausspielkanäle erweitert und vertieft.

##### 3. Semester: Angewandtes AVP

Wissenschaftliche Inhalte audiovisuell aufbereiten für das Internet, Facebook und YouTube oder klassisch für das Fernsehen: Das ist Ziel des 3. Semesters. Hier sammeln die Studierenden wertvolle Anwendungskennntnisse und ganz praktische Erfahrungen bei der Produktion audiovisueller Beiträge. Damit sind sie gut gerüstet, um auch in den kommenden Semestern freiwillig weiter für die universitären Redaktionen „Wissenschaftsvermittlung“, „CampusTV“, „Social Media“ oder „Dokumentarisches Arbeiten“ tätig zu bleiben. Nach dem Studium können die Absolvent\*innen somit bereits ganz konkrete Erfolgsergebnisse und Produktionsoutput nachweisen. Mit Abschluss des dritten Semesters sind alle Studienleistungen im Nebenfach erbracht. Wem es dann so geht, wie den meisten AVP-Studierenden und es nicht mehr lassen kann, der bleibt freiwillig in einer der CampusMedia-Redaktionen dabei und trainiert so Wissenschaftskommunikation zwischen Social Media, Web und klassischem Fernsehen.

<b>Modul 010</b>	<b>Elementare Grundlagen</b>					<b>M.02.701.010</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>10 LP = 300 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>

Modul 010		Elementare Grundlagen			M.02.701.010	
a) Vorlesung: Grundlagen des audiovisuellen Journalismus (P)	V	1	P	2 SWS	39 h	2 LP
b) Seminar: Journalistisches Arbeiten (P)	S	1	P	2 SWS	39 h	2 LP
c) Kleingruppe: Einführung in die Praxis des audiovisuellen Publizierens (P)		1	P	2 SWS	129 h	5 LP
d) Tutorium zur „Einführung in die Praxis des audiovisuellen Publizierens“ (P)	T	1	P	1 SWS	19,5 h	1 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Welche Voraussetzungen für die „aktive Teilnahme“ in den Veranstaltungen zu erfüllen sind, gibt der/die Dozierende zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Voraussetzungen können über die regelmäßige Anwesenheit hinaus Kurzreferate, das Lesen von Fachliteratur, das Sichten von audiovisuellen Beiträgen sowie praktische Übungsaufgaben sein.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Modulteilprüfungen sind die Klausur (60 min) in der Vorlesung und ein praktisches VJ-Stück in der Kleingruppe. Gewichtung: Vorlesung 40 %, Kleingruppe 60 %.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Die Studierenden sollen nach Absolvierung der Lehrveranstaltungen in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Darstellungsmittel audiovisueller Medienprodukte und die Formate des audiovisuellen Journalismus zu beschreiben und voneinander abzugrenzen,</li> <li>• theoretische, ethische und praktische Grundlagenkenntnisse journalistischer Arbeit anzuwenden,</li> <li>• die Produktion audiovisueller Medienbeiträge zu beschreiben und zu strukturieren,</li> <li>• grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Kamera, Ton, Licht, Schnitt und multimedialer Gestaltung in der Praxis einzusetzen,</li> <li>• einen kleineren audiovisuellen Beitrag eigenverantwortlich zu realisieren.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<p>Das Modul gibt in theoretischer wie in praktischer Hinsicht einen Überblick über die Grundlagen journalistischer Arbeit und die Produktion audiovisueller Medienbeiträge. Das umfasst unter anderem Planung, Recherche, Konzeption, Kamera, Ton, Interviewführung, Schnitt und Publikation. Eine zentrale Rolle nehmen dabei die Vermittlung von journalistischen Qualitätskriterien sowie die Beschäftigung mit Fragen der Medienethik ein, um den Studierenden von Beginn an die gesellschaftliche Verantwortung bei der Produktion und Distribution von audiovisuellen Medienbeiträgen bewusst zu machen.</p> <p>Die praktische Komponente orientiert sich an den Grundsätzen des Videojournalismus (VJ). Das bedeutet, dass eine Person die komplette Produktion eines Beitrages leisten kann. Dies gewährleistet, dass jede/r Studierende in den folgenden Modulen ihre/seine Erfahrungen in allen Bereichen der audiovisuellen Produktion ausbauen und vertiefen kann.</p>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
10/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jährlich im Wintersemester.						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Univ.-Prof. Dr. Katja Schupp und						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
BSc Physik						
<b>Sonstiges</b>						

<b>Modul xxx</b>	<b>Vertiefung und Spezialisierung</b>					<b>M.02.701.xxx</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
a) Werkstattkurs: Vertiefung audiovisuelle Produktion (P)		2	P	2 SWS	129 h	5 LP
b) Tutorium zur „Vertiefung audiovisuelle Produktion“ (P)	T	2	P	1 SWS	19,5 h	1 LP
c) Seminar: Wissenschaftskommunikation/Datenjournalismus (P)	S	2	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Welche Voraussetzungen für die „aktive Teilnahme“ in den Veranstaltungen zu erfüllen sind, gibt der/die Dozierende zu Beginn der Veranstaltung bekannt. Voraussetzungen können über die regelmäßige Anwesenheit hinaus Kurzreferate, die Moderation von Sitzungen, das Lesen von Fachliteratur, das Sichten von audiovisuellen Beiträgen sowie praktische Übungsaufgaben sein.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Modulelprüfungen sind ein Portfolio bestehend aus einer audiovisuellen Produktion und der jeweils dazugehörigen theoretischen Reflexion im Werkstattkurs „Vertiefung audiovisuelle Produktion“ und die schriftliche Ausarbeitung eines Referats im Seminar „Wissenschaftskommunikation/ Datenjournalismus“. Gewichtung: Seminar 40%, Werkstattkurs 60%.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Die Studierenden sollen nach Absolvierung der Lehrveranstaltungen in der Lage sein,						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene audiovisuelle Darstellungsformen, ihre Logik und Funktion, ihre historische Entwicklung, Ästhetik, medienethische Aspekte sowie ihre Rezeptions- und Wirkungsweisen zu beschreiben,</li> <li>• journalistische, nonfiktionale und fiktionale audiovisuelle Medienproduktionen nach theoretischen Grundkonzeptionen zu analysieren und zu vergleichen,</li> <li>• Kenntnisse aus den verschiedenen Disziplinen zu reflektieren, miteinander in Beziehung zu setzen und auf die Produktion audiovisueller Medienbeiträge anzuwenden,</li> <li>• ausgewählte Bereiche (Außenproduktion, Innenproduktion, Interaktive Medien) audiovisueller Produktionen selbstständig zu erarbeiten.</li> <li>• Theorien, Themen und Techniken der Wissenschaftskommunikation wiederzugeben,</li> <li>• die Bedeutung digitaler Daten, ihre Nutzung, Interpretation und mediale Darstellung kritisch zu reflektieren,</li> <li>• Datenquellen zu bewerten und die Grundlagen des Datenschutzes anzuwenden,</li> <li>• sich mit der Entstehung und Verwendung von großen Datenmengen kritisch auseinanderzusetzen und diese für journalistische Zwecke zu nutzen.</li> </ul>						

<b>Modul xxx</b>	<b>Vertiefung und Spezialisierung</b>	<b>M.02.701.xxx</b>
<b>Inhalte</b>		
<p>Im Werkstattkurs „Vertiefung audiovisuelle Produktion“ erweitern die Studierenden ihre praktischen Kenntnisse hinsichtlich der Anforderungen verschiedener medialer Ausspielkanäle im Rahmen spezifischer arbeitsteiliger Produktionsprozesse. Die Vertiefung der praktischen Kenntnisse erfolgt in den Gewerken „Außenproduktion (Kamera, Licht, Ton)“, „Innenproduktion (Postproduktion, Schnitt)“ oder „Interaktive Medien (CMS, webspezifische Produktionssysteme)“.</p> <p>Im Seminar erlernen die Studierenden die Terminologie und Methoden zur Analyse von audiovisuellen Produktionen aus der Wissenschaftskommunikation, vor allem des Wissenschaftsjournalismus. Zudem erwerben die Studierenden Kompetenzen zur Nutzung und Analyse großer Datenmengen im Journalismus bzw. Wissenschaftsjournalismus. An beispielhaften Projekten werden Erhebung, Recherche, Interpretation und Visualisierungstechniken erarbeitet.</p>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Sommersemester.	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Univ.-Prof. Dr. Katja Schupp und	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik	
<b>Sonstiges</b>	Die Studierenden müssen im Werkstattkurs einen der drei Vertiefungs-Schwerpunkte (Außenproduktion, Innenproduktion oder Interaktive Medien) auswählen.	

<b>Modul xxy</b>	<b>Angewandtes AVP</b>						<b>M.02.701.xxy</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>5 LP = 150 h</b>						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufplan)	<b>1</b>						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
a) Lehrredaktion: CampusTV - Teil I (WP)		5	P	2 SWS	129 h	5 LP	
b) Lehrredaktion: Social Media - Teil I (WP)		5	P	2 SWS	129 h	5 LP	
c) Lehrredaktion: Wissenschaftsvermittlung - Teil I (WP)		5	P	2 SWS	129 h	5 LP	
d) Lehrredaktion: Dokumentarisches Arbeiten - Teil I (WP)		5	P	2 SWS	129 h	5 LP	

Modul xxy	Angewandtes AVP	M.02.701.xxy
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>		
Anwesenheit		
Aktive Teilnahme	Mitarbeit bei den Produktionen der Lehrredaktion mit nachweislicher Betätigung im jeweiligen Vertiefungs-Gewerk (Außenproduktion oder Innenproduktion) unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorgaben des/der Dozierenden sowie die Übernahme von im Redaktionsalltag anfallenden Nebenaufgaben.	
Studienleistung(en)	Jede/r Studierende muss einen audiovisuellen Beitrag im Rahmen einer Autorenschaft umsetzen.	
Modulprüfung	Modulprüfung ist das Portfolio in einer der Lehrredaktionen bestehend aus einem frei gewählten Werkstück entweder im Bereich Autorenschaft (Beitrag), Außenproduktion (Rohmaterialauswahl + Beitrag), Innenproduktion (Beitrag), Moderation (Studiogespräch) oder redaktionelle Konzeption einer Sendung/eines Formats und der jeweils dazugehörigen theoretischen Reflexion.	
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>		
<p>Die Studierenden sollen nach Absolvierung der Lehrveranstaltungen in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbständig und im Team dokumentarische Medienbeiträge zu produzieren,</li> <li>• das gelernte Gewerk (Kamera, Schnitt oder interaktive Medien) bei der Produktion audiovisueller Medienbeiträge anzuwenden,</li> <li>• die erlernten Basiskonzepte journalistischen Arbeitens in einer Autorenschaft von audiovisuellen Medienbeiträgen innerhalb der Lehrredaktion umzusetzen,</li> <li>• kooperativ in einem redaktionellen Team zu arbeiten,</li> <li>• audiovisuelle Medienbeiträge konstruktiv-kritisch zu bewerten.</li> </ul>		
<b>Inhalte</b>		
<p>In den Lehrredaktionen werden die medientheoretischen Inhalte durch praktische Umsetzung vertieft. Die Studierenden sollen dabei eine der Lehrredaktionen a)-d) auswählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Rahmen der Lehrredaktion „CampusTV“ arbeiten die Studierenden in der Redaktion von CampusTV mit, wo sie audiovisuelle Beiträge für Sendungen und/oder für eine Verbreitung über die entsprechenden Plattformen produzieren. Dabei übernehmen sie die Autorenschaft und/oder die technisch-gestalterischen Tätigkeiten von Kamera, Schnitt, Ton und Licht.</li> <li>• In der Lehrredaktion „Social Media“ erlernen Studierende die Produktion von journalistischen Social Media-Angeboten, die Text, Stand-/Bewegt看, Ton und Grafiken verbinden sowie deren spezifische Gestaltung für verschiedene Kommunikationskanäle. Weitere Aspekte sind der Umgang mit User Generated Content und dessen formatgerechte Einbindung in die Produktionen sowie dessen Moderation (bspw. Community Management).</li> <li>• Die Lehrredaktion „Wissenschaftsvermittlung“ bietet Studierenden die Möglichkeit, Themen aus den Bereichen Wissen, Wissenschaft und Forschung für unterschiedliche mediale Publikationskanäle und unterschiedliche Zielgruppen mit audiovisuellen Mitteln aufzubereiten und zu publizieren. Die Bandbreite reicht hier von journalistischen Produktionen über die Kommunikation entsprechender Themen für Forschung und Industrie bis hin zur digitalen Wissensvermittlung in der Lehre.</li> <li>• In der Lehrredaktion „Dokumentarisches Arbeiten“ entwickeln die Studierenden dokumentarische Formate für unterschiedliche Medienplattformen. Dies kann bspw. ein klassischer Dokumentarfilm, eine Webdoku oder ein dokumentarischer YouTube-Kanal sein. Die jeweiligen Projekte werden von den Studierenden, je nach Umfang konzeptionell oder praktisch realisiert.</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Teilnahme an den Modulen „Elementare Grundlagen“ und „Vertiefung und Spezialisierung“	
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	5/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Die Lehrredaktionen finden je nach Bedarf und Nachfrage statt.	

<b>Modul xxy</b>	<b>Angewandtes AVP</b>	<b>M.02.701.xxy</b>
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Univ.-Prof. Dr. Katja Schupp und	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik	
<b>Sonstiges</b>		

## 5.2.2 Betriebswirtschaft

Für das nichtphysikalische Nebenfach „Betriebswirtschaftslehre“ sind drei Module aus der folgenden Auswahl erfolgreich abzuschließen (insgesamt 21 LP):

<b>Modul 3260</b>	<b>Externes Rechnungswesen</b> <i>Mikroökonomie II</i>					<b>M.03.184.3260</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>7 LP = 210 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung: Externes Rechnungswesen	V	1	P	2 SWS	99 h	4 LP
Übung: Mikroökonomie I	Ü	1	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (60 min)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Studierende sollen nach Absolvierung der Lehrveranstaltungen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit dem HGB umzugehen,</li> <li>• die Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung (GoB) in der Praxis anwenden zu können,</li> <li>• verschiedene Sachverhalte in der doppelten Buchführung anhand von Buchungssätzen zu erfassen,</li> <li>• eine GuV aufzustellen und</li> <li>• eine Bilanz aufzustellen.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses für das System des externen Rechnungswesens und dessen Elemente wie Inventur, Inventar, Bilanz bzw. Jahresabschluss,</li> <li>• Technik der doppelten Buchführung und</li> <li>• Grundlagen des Jahresabschlusses nach HGB, insb. GoB und handelsrechtliche Bilanzierungs- und Bewertungsvorschriften.</li> </ul>						
<b>Literatur</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schöttler, Jürgen/Spulak, Reinhard: Technik des betrieblichen Rechnungswesens, 10. Aufl., München 2009.</li> <li>• Schöttler, Jürgen/Spulak, Reinhard: Übungsbuch mit ausführlichen Lösungen zu Technik des betrieblichen Rechnungswesens, 10. Aufl., München 2010.</li> <li>• Wüstemann, Jens: Buchführung case by case, 4. Aufl., Frankfurt/Main 2011.</li> <li>• Bähr, Gottfried/Fischer-Winkelmann, Wolf: Buchführung und Jahresabschluss, 9. Aufl., Wiesbaden 2006 - auch online.</li> <li>• Wöhe, Günter/Kußmaul, Heinz: Grundzüge der Buchführung und Bilanztechnik, 8. Aufl., München 2012</li> <li>• Baetge, Jörg/Kirsch, Hans-Jürgen/Thiele, Stefan: Bilanzen, 11. Aufl., Düsseldorf 2011.</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
7/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Sommersemester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Prof. Dr. Stefan Rammert und Prof. Dr. Roland Euler						

<b>Modul 3260</b>	<b>Externes Rechnungswesen</b> <i>Mikroökonomie II</i>	<b>M.03.184.3260</b>
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc. Physik	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul 3210</b>	<b>Operations Management</b> <i>Mikroökonomie II</i>						<b>M.03.184.3210</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	7 LP = 210 h						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	1						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung: Operations Management	V	1	P	2 SWS	99 h	4 LP	
Übung: Operations Management	Ü	1	P	2 SWS	69 h	3 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Klausur (60 min)						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben ein grundlegendes Verständnis für die wesentlichen Modelle und Methoden des Operations Managements,</li> <li>• verstehen es, komplexe Planungssituationen bei der Erstellung und Lieferung von Produkten und Dienstleistungen zu analysieren, zu strukturieren und durch Modelle zu formalisieren,</li> <li>• können eigenständig die richtigen Planungsmethoden und -werkzeuge auswählen und in konkreten Entscheidungssituationen anwenden,</li> <li>• sind in der Lage, die erlernten Methoden beispielsweise in einem Spreadsheet/einer Tabellenkalkulation auf einem Computer umzusetzen und</li> <li>• können die erlernten Methoden auf für sie neue Aufgabenstellungen übertragen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Operations Management ist das Management von Prozessen zur Erstellung und Lieferung von Produkten und Dienstleistungen. Behandelte Themen sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachfrageprognose,</li> <li>• Standortplanung,</li> <li>• Prozessdesign,</li> <li>• Bestandsmanagement,</li> <li>• Produktionsplanung und</li> <li>• Ablaufplanung.</li> </ul>							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Thonemann, Operations Management: Konzepte, Methoden und Anwendungen, Pearson Studium, München, 2., aktualisierte und erweiterte Auflage, 2010</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>							
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>							
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch							
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>							
7/180							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>							
Wintersemester							
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							

<b>Modul 3210</b>	<b>Operations Management</b> <i>Mikroökonomie II</i>	<b>M.03.184.3210</b>
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. Stefan Irnich	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc. Physik	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul 3250</b>	<b>Internes Rechnungswesen</b> <i>Mikroökonomie II</i>						<b>M.03.184.3250</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	7 LP = 210 h						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	1						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung: Internes Rechnungswesen	V	1	P	2 SWS	99 h	4 LP	
Übung: Internes Rechnungswesen	Ü	1	P	2 SWS	69 h	3 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Klausur (60 min)						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
<p>Der bzw. die Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erwirbt ein umfassendes Verständnis über die grundlegenden, auch in der Praxis gängigen Konzepte und Methoden der Kosten- und Erlösrechnung,</li> <li>kennt die grundlegenden Aufgaben und Rechnungszwecke der Kosten- und Erlösrechnung im Rahmen der Unternehmensrechnung und</li> <li>kann Aufgaben und Ziele sowie kritische Aspekte der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung nennen.</li> </ul> <p>Ferner sollen Studierende nach der Veranstaltung in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>diverse Methoden und Verfahren der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung sowie der Periodenerfolgsrechnung anzuwenden und</li> <li>Verfahren der Kostenplanung und Abweichungsanalyse sowie ein- und mehrstufige Deckungsbeitragsrechnungen durchzuführen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Grundlagen der Kosten- und Erlösrechnung, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzept und Methoden der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerstückrechnung,</li> <li>Konzepte und Methoden der Periodenerfolgsrechnung zu Voll- und Teilkosten,</li> <li>Konzepte und Methoden der Kostenplanung und Abweichungsanalysen sowie</li> <li>Systeme der Teilkostenrechnung, insbesondere ein- und mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung.</li> </ul>							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Pedell, Burkhard: Kostenrechnung - Eine entscheidungsorientierte Einführung, München 2010.</li> <li>Küpper, Hans-Ulrich; Friedl, Gunther; Pedell, Burkhard: Übungsbuch zur Kosten- und Erlösrechnung, 6. Aufl., München 2010.</li> <li>Schweitzer, Marcell; Küpper, Hans-Ulrich: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 10. Aufl., München 2011.</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>							
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>							
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch							
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>							
7/180							

<b>Modul 3250</b>	<b>Internes Rechnungswesen</b> <i>Mikroökonomie II</i>	<b>M.03.184.3250</b>
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. Louis Velthuis	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc. Physik	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul 3230</b>	<b>Finanzwirtschaft</b> <i>Mikroökonomie II</i>						<b>M.03.184.3230</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	7 LP = 210 h						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	1						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung: Finanzwirtschaft	V	1	P	2 SWS	99 h	4 LP	
Übung: Finanzwirtschaft	Ü	1	P	2 SWS	69 h	3 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Klausur (60 min)						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Die Studierenden erlangen finanzwirtschaftliches Grundwissen und erlernen finanzwirtschaftliche Auswahl- und Bewertungsmodelle bei sicheren Investitionen.							
Die Studierenden sollten nach der erfolgreichen Beendigung dieses Moduls in der Lage sein, einfache finanzwirtschaftliche Auswahl- und Bewertungsprobleme zu erkennen, zu formulieren und zu lösen.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Finanzwirtschaft,</li> <li>• Dynamische Investitionsrechnungen,</li> <li>• Investitions- und Konsumententscheidungen sowie</li> <li>• Finanzmanagement.</li> </ul>							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ross, S.; Westerfield, W.; Jordan, B.: „Fundamentals of Corporate Finance“, McGraw-Hill</li> <li>• Trautmann, S. (2007): Investitionen, Springer, 2. Auflage.</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik, Statistik und Mikroökonomie						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	7/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. Dietmar Leisen						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc. Physik						
<b>Sonstiges</b>							

<b>Modul 3240</b>	<b>Unternehmensführung</b> <i>Mikroökonomie II</i>					<b>M.03.184.3240</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>7 LP = 210 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung: Unternehmensführung	V	1	P	2 SWS	99 h	4 LP
Übung: Unternehmensführung	Ü	1	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (60 min)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung analytischer sowie praxisrelevanter Kenntnisse über das betriebswirtschaftliche Teilgebiet „Unternehmensführung“. Die Teilnehmer erhalten Einblicke in die Funktionen, Prozesse und Herausforderungen des Managements von Unternehmen, wobei ein besonderes Augenmerk auf Problemstellungen des strategischen Managements gelegt wird. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie Unternehmen in verschiedenen Kontexten Wettbewerbsvorteile erzielen und aufrechterhalten können. Diese Frage wird anhand von Theorien, empirischen Befunden und praktischen Beispielen diskutiert.						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Managementprozess und -funktionen,</li> <li>• Aufgaben und Entscheidungen des Managements,</li> <li>• Unternehmensethik,</li> <li>• Strategisches Management: z.B. Strategiegenerierung und -implementierung,</li> <li>• Operative Planung und Kontrolle,</li> <li>• Organisationsgestaltung sowie</li> <li>• Führung, Motivation und Einsatz von Mitarbeitern.</li> </ul>						
<b>Literatur</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schreyögg, G., &amp; Koch, J. (2014). Grundlagen des Managements: Basiswissen für Studium und Praxis. 3., überarb. u. erw. Aufl., Springer Gabler.</li> <li>• Welge, M. K. &amp; Al-Laham, A. (2008): Strategisches Management. 5., vollst. überarb. Aufl., Gabler.</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik, Statistik und Mikroökonomie					
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	7/180					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester					
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. Erk Piening					
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc. Physik					
<b>Sonstiges</b>	Empfohlene					

## 5.2.3 Biologie

<b>Modul 520</b>	<b>Botanik</b>						<b>M.10.026.520</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>2</b>						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Botanik		1	P	2 SWS	69 h	3 LP	
Botanische Grundübungen	Ü	1	P	4 SWS	138 h	6 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)	Teilnahme an den Grundübungen						
Modulprüfung	Mündliche Prüfung oder abschließende Klausur über den Stoff der Veranstaltungen						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Die Studierenden verfügen nach Abschluss des Moduls über <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Inhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe und können sie richtig anwenden. Sie besitzen</li> <li>• die Fähigkeit zur selbstständigen mikro- und makroskopischen Analyse pflanzlicher Strukturen und zur Einordnung in systematische und funktionale Zusammenhänge und</li> <li>• die Fähigkeit, Beobachtungsprotokolle und Zeichnungen anzufertigen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspekte und Arbeitsweisen organismischer Botanik, autotrophe und heterotrophe Organisationsformen, Organismusbegriff, Evolution der Landpflanzen, offenes Wachstum und Entwicklung</li> <li>• Zellwand und Turgordruck, Gewebetypen</li> <li>• Bau und Funktion des Organismus bei Blütenpflanzen; Sexualität bei Pflanzen,</li> <li>• Generationswechsel; Evolutionstendenzen bei Samenpflanzen</li> <li>• Mikroskopie von Pflanzen mit Färbe-, Schneide- und Zeichentechniken; Bau und Struktur von Pflanzen an ausgewählten Beispielen</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>							
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>							
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch							
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>							
9/180							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>							
Jedes Wintersemester							
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>							
Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Biologie							
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>							
BSc Physik							
<b>Sonstiges</b>							

<b>Modul 530</b>	<b>Zoologie</b>						<b>M.10.026.530</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>						

<b>Modul 530</b>	<b>Zoologie</b>					<b>M.10.026.530</b>
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Botanik		1	P	2 SWS	69 h	3 LP
Botanische Grundübungen	Ü	1	P	4 SWS	138 h	6 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	Teilnahme an den Grundübungen					
Modulprüfung	Mündliche Prüfung oder abschließende Klausur über den Stoff der Veranstaltungen					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Die Studierenden verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen von wesentlichen Inhalten der Lehrveranstaltungen. Sie beherrschen die einschlägigen Fachbegriffe und können sie richtig anwenden. Sie besitzen die Fähigkeit zur selbstständigen mikro- und makroskopischen Analyse tierischer Strukturen und zur Einordnung in systematische, funktionale und stammesgeschichtliche Zusammenhänge und sind in der Lage, Arbeitsprotokolle und Zeichnungen anzufertigen.						
<b>Inhalte</b>						
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspekte und Arbeitsweisen der organismischen Zoologie,</li> <li>• Diversität und Stammbaum der Tiere</li> <li>• Die Hauptgruppen des Tierreichs: Systematik und Baupläne</li> <li>• Struktur-Funktions-Beziehungen bei Tieren</li> <li>• Phylogenetische &amp; konstruktionsmorphologische Trends im Tierreich</li> <li>• Sinnesorgane, Nervensysteme und Verhalten</li> <li>• Praktische Einführung in die Morphologie, Mikroskopie und Histologie der Tiere</li> <li>• Erlernen von Präparations- und Zeichentechniken</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>				Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch		
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>				9/180		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>				Jedes Wintersemester		
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>				Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Biologie		
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>				BSc Physik		
<b>Sonstiges</b>						

## 5.2.4 Chemie

Modul Experimentalchemie	Experimentalchemie					M.09.032.0001
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	W					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	6 LP = 180 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung „Experimentalchemie“	V	1	P	3 SWS	103,5 h	4,5 LP
Übungen zu „Experimentalchemie“	Ü	1	P	1 SWS	34,5 h	1,5 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	gemäß §5 Abs. 3					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (90 Minuten)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis der Allgemeinen Chemie. Insbesondere sind den Studierenden das Periodensystem der Elemente sowie die Grundlagen des Aufbaus von Atomen und chemischen Bindungen geläufig. Zusammen mit dem Wissen über die Grundlagen der Redoxchemie, der Thermodynamik und Kinetik, können die Studierenden voraussagen zur Reaktivität von Stoffen und zu Reaktionsumsätzen machen.						
<b>Inhalte</b>						
Atommodelle, Molekülmodelle, Chemische Bindung, Redoxreaktionen, Stöchiometrie, ideales Gas, reales Gas, Festkörper, Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Säuren, Basen, Titration, pH-Berechnungen, Pufferlösungen, Hauptsätze der Thermodynamik und Kinetik						
<b>Literatur</b>						
• Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie; mit Übungsaufgaben, Georg Thieme Verlag, Stuttgart						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Deutsch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
6/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Univ.-Prof. Dr. Christoph Düllmann						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
BSc Physik, BSc Angewandte Physik m.S.I.						
<b>Sonstiges</b>						

<b>Modul Praktikum-Chemie</b>	<b>Praktikum Chemie</b>						<b>M.09.032.0002</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>W</b>						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>6 LP = 180 h</b>						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
a) Praktikum „Chemiepraktikum“	Pr	2	P	5 SWS	97,5 h	5 LP	
b) Seminar begleitend zu a)	S	2	P	1 SWS	19,5 h	1 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit	in a)						
Aktive Teilnahme	gemäß §5 Abs. 3						
Studienleistung(en)	Vorlesungen: Zwischenklausuren Praktikum: Kolloquien, Klausur						
Modulprüfung	Das Modul ist unbenotet						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Die Studierenden erwerben die Befähigung, sicher im Labor mit Apparaten und Chemikalien zu experimentieren, sich präparative Methoden anzueignen, Trennmethode und analytische Mess- und Bestimmungsmethoden sinnvoll anzuwenden, durchgeführte Experimente wissenschaftlich zu dokumentieren sowie die Ergebnisse zu deuten.							
<b>Inhalte</b>							
Sicheres Arbeiten im Labor, richtiges Messen unter Berücksichtigung von Messfehlern und Fehlerrechnung, Einüben von grundlegenden Labortechniken. Versuche zu den Themen: Löslichkeit, Temperaturabhängigkeit von Reaktionen, Gleichgewichtseinstellungen, Umkristallisation, Maßlösungen, Verdünnungsreihen, Säuren und Basen, pH-Wert, Indikatoren, Säure-Base-Titrations mit pH-Meter bzw. Bürette, Säure-Base-Puffer, Analyse unbekannter Lösung, Redoxchemie, Manganometrie, Komplexbildung, Photometrie, Thermodynamik, Kinetik, spezifische Nachweise für Anionen und Kationen							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zum Praktikum „Chemiepraktikum für das Nebenfach“</li> <li>• G. Jander, E. Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, S. Hirzel Verlag, Stuttgart</li> <li>• C.E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie; mit Übungsaufgaben, Georg Thieme Verlag, Stuttgart</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Modul Experimentalchemie						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>							
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Deutsch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	6/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>	Gemäß HochSchG § 26 Abs. 2 (7), Praktikum						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Univ.-Prof. Dr. Christoph Düllmann						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik						
<b>Sonstiges</b>							

## 5.2.5 Geophysik

Modul 085	Angewandte Geophysik					M.09.065.085
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P					
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	9 LP = 270 h					
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	2					
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung und Übung „Einführung in die Geophysik“ Vorlesung Übungen	V Ü	1	P	3 SWS 1 SWS	138 h	6 LP
Blockpraktikum „Einführung in die quantitativen Geowissenschaften“	Pr	1	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	Projektarbeit / Praktikumsbericht					
Modulprüfung	Klausur (90 min)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Nach dem erfolgreichem Besuch der Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Studierenden die physikalischen Eigenschaften des Untergrundes,</li> <li>• besitzen ein allgemeines Verständnis der Geophysik von großräumigen Analysen des gesamten Erdkörpers bis hin zu kleinräumigen Untersuchungen im obersten Krustenbereich,</li> <li>• verfügen über eine Vorstellung verschiedener Auswerte- und Modellierungsmethoden und</li> <li>• können ihr Wissen auf verschiedene Probleme in den Geowissenschaften anwenden.</li> </ul> <p>Im Blockpraktikum erlernen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das numerische Lösen partieller Gleichungssysteme mit Hilfe von Finiten Differenzen,</li> <li>• die Nutzung der entsprechenden Software</li> <li>• sowie die Anwendung auf geologische Prozesse, wobei ein Einblick in die zugrundeliegende Physik vermittelt wird.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<p>In der Vorlesung werden Grundlagen der allgemeinen und angewandten Geophysik vermittelt. Folgende Methoden werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdbeben-Seismologie und Seismik</li> <li>• Schwerefeld der Erde und Gravimetrie</li> <li>• Erdmagnetfeld und Geomagnetik</li> <li>• Geoelektrik</li> <li>• Geodynamik und Wärmetransport in der Erde.</li> </ul> <p>Zu ausgewählten Messmethoden werden praktische Übungen im Gelände durchgeführt.</p> <p>Im Blockpraktikum werden kurz die Grundlagen von Finiten Differenzen behandelt und anschließend ein- und zweidimensionale Programme (in Matlab) unter Anleitung erstellt, um sowohl lineare als auch nichtlineare Gleichungssysteme zu lösen.</p> <p>Die ausgewählten Problemstellungen geben einen Einblick in folgende geologische Prozesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablauf einer Kontaktmetamorphose (Diffusionsgleichung)</li> <li>• Biegung von lithosphärischen Platten (Biege-Gleichung)</li> <li>• Schmelzmigration im Erdmantel (gekoppelte nichtlineare Gleichungen)</li> <li>• Ausbreitung von seismischen Wellen (Wellengleichung)</li> <li>• Mantelkonvektion (Stokes-Gleichung)</li> <li>• Modellierung von Erosionsprozessen (nichtlineares Diffusionsproblem)</li> </ul>						

<b>Modul 085</b>	<b>Angewandte Geophysik</b>	<b>M.09.065.085</b>
<b>Literatur</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fowler, C. M. R.: The Solid Earth - An Introduction to Global Geophysics, Cambridge U. Press</li> <li>• Lowrie, W.: Fundamentals of Geophysics, Cambridge University Press</li> <li>• Gerya, T: Numerical Geodynamics. Cambridge University Press.</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. Kaus	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik	
<b>Sonstiges</b>		

## 5.2.6 Geschichte der Naturwissenschaften

<b>Modul 060</b>	<b>Geschichte der Naturwissenschaften I</b> <i>History of Natural Science I</i>		<b>M.08.275.060</b>			
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>15 LP = 450 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
a) Vorlesung: Geschichte der Naturwissenschaft I (P)	V	1	P	2 SWS	69 h	3 LP
b) Seminar: Einführung in das wissenschaftshistorische Arbeiten (P)	S	1	P	2 SWS	69 h	3 LP
c) Vorlesung: Geschichte der Naturwissenschaft II (P)	V	1	P	2 SWS	69 h	3 LP
d) Lektürekurs (P)		1	P	2 SWS	69 h	3 LP
e) Übungen (P)	Ü	1	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Besuch aller Seminarveranstaltungen					
Studienleistung(en)	b) Vortrag und Essay d) Vortrag e) Essays und/oder Übungen					
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexion über Wissenschaft und ihre Strukturen sowie über grundlegende wissenschaftshistorische Konzepte</li> <li>• Eigenständige Literaturrecherche</li> <li>• Kritische Lektüre von wissenschaftshistorischen Quellen und Fachliteratur</li> <li>• Aufbau einer wissenschaftshistorischen Arbeit</li> <li>• Übung im Erörtern von methodischen und systematischen Aspekten der Wissenschaftsentwicklung.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Wissenschaftstheorie</li> <li>• Die Entwicklung der Naturwissenschaften im Kontext: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anfänge wissenschaftlichen Denkens</li> <li>– Antike Wissenschaft und ihre Entwicklung bis zur Neuzeit</li> <li>– Wissenschaftliche Revolution</li> <li>– Wissenschaft in der Aufklärung</li> <li>– Institutionalisierung und Professionalisierung der Wissenschaft</li> <li>– Entwicklung wissenschaftlicher Grundbegriffe</li> </ul> </li> <li>• Wissenschaft und Gesellschaft <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wissenschaft und Technik (Big Science)</li> <li>– Freiheit und Verantwortung der Wissenschaft</li> <li>– Wissenschaft und Krieg</li> </ul> </li> <li>• Anleitung bei der Erschließung eines wissenschaftshistorischen Themas</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
15/180 (BSc) bzw. 15/120 (MSc)						

<b>Modul 060</b>	<b>Geschichte der Naturwissenschaften I</b> <i>History of Natural Science I</i>	<b>M.08.275.060</b>
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. Sauer	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc. Physik, MSc Physik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch (eventuell Englisch)	

<b>Modul 070</b>	<b>Geschichte der Naturwissenschaften II</b> <i>History of Natural Science II</i>		<b>M.08.275.070</b>			
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	9 LP = 270 h					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	2					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
a) Hauptseminar: Geschichte der Naturwissenschaft I (P)	S	1	P	2 SWS	129 h	5 LP
b) Lektürekurs (P)		1	P	2 SWS	99 h	4 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Besuch aller Seminarveranstaltungen					
Studienleistung(en)	a) Vortrag und schriftliche Hausarbeit b) Vortrag mit Ausarbeitung					
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Erschließen einer Facette aus dem Modul Geschichte der Naturwissenschaften I</li> <li>• Mündliche Präsentation der Ergebnisse vor der Gruppe in einem Vortrag</li> <li>• Diskussion der Ergebnisse mit der Gruppe</li> <li>• Anfertigung einer wissenschaftshistorischen Arbeit</li> <li>• Kritische Lektüre von wissenschaftshistorischen Texten sowie kritisches Quellenstudium</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
Vertiefung der Inhalte aus dem Modul „Geschichte der Naturwissenschaften I“						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			Modul „Geschichte der Naturwissenschaften I“			
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>			Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch			
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>			9/180 (BSc) bzw. 9/120 (MSc)			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jedes Semester			
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>			Prof. Dr. Sauer			
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>			BSc. Physik, MSc Physik			
<b>Sonstiges</b>			Sprache: Deutsch (eventuell Englisch)			

## 5.2.7 Informatik

### Hinweise:

Es können bis zu zwei Module „Vertiefende Informatik“ eingebracht werden. Zusammen mit dem Modul „Einführung in die Informatik“ kann so die maximale Leistungspunktzahl von 24 LP für ein Nebenfach erreicht werden.

<b>Modul 1001/1002</b>	<b>Einführung in die Informatik</b>					<b>08.079.1001/1002</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>12 LP = 360 h</b>					
<b>Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)</b>	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
„Einführung in die Programmierung (EIP)“ oder „Technische Informatik“		3	P	2 SWS	69 h	3 LP
Übungen zu „Einführung in die Programmierung (EIP)“ oder <i>Übungen zur „Technischen Informatik“</i>	Ü	3	P	2 SWS	69 h	3 LP
Einführung in die Softwareentwicklung (EIS)		3	P	2 SWS	69 h	3 LP
Übungen Einführung in die Softwareentwicklung (EIS)	Ü	3	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)	Klausur zu „Einführung in die Programmierung (EIP)“ bzw. „Technische Informatik“					
Modulprüfung	Klausur zur Einführung in die Softwareentwicklung. Zulassung erfolgt bei erfolgreicher Teilnahme an den Übungen und bestandener Studienleistung					

<b>Modul 1001/1002</b>	<b>Einführung in die Informatik</b>	<b>08.079.1001/1002</b>
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>		
<p>Ziel des Moduls ist die</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung einer objektorientierten Programmiersprache und</li> <li>• die Schaffung von Grundfertigkeiten zum Algorithmen- und Software-Entwurf.</li> </ul> <p>Softwaresysteme werden heute im Allgemeinen nach objektorientierten Ansätzen entwickelt. Das Modul führt in die Grundlagen der Entwicklung objektorientierter Systeme ein und erprobt diese am praktischen Beispiel. Ausgehend vom Einsatz objektorientierter Modellierungsmethoden zur Beschreibung von Softwaresystemen (hier UML) wird die Realisierung, die Dokumentation und der Test des Systems vermittelt. Die Realisierung erfolgt in einer objektorientierten Programmiersprache (hier Java) unter Verwendung relevanter Bibliotheken für Standardtypen (Collections) und graphischer Benutzungsschnittstellen (Swing). Der praktische Anteil der Veranstaltung wird durch Standard-Software- Entwicklungswerkzeuge (z.Z. Eclipse, SVN, JavaDoc, JUnit) unterstützt.</p> <p>Bei erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Studierenden die unterschiedlichen Programmierparadigmen und haben vertiefte Kenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache,</li> <li>• kennen grundlegende Datenstrukturen, Algorithmen und grundlegende Modellierungskonzepte,</li> <li>• beherrschen eine objektorientierten Programmiersprache und</li> <li>• Grundfertigkeiten zum Algorithmen- und Software-Entwurf</li> </ul> <p><i>Studierende, die bereits eine objektorientierte Programmiersprache beherrschen, können an Stelle der „Einführung in die Programmierung“ die Vorlesung „Technische Informatik“ wählen. Dieses Modul vermittelt einen Einblick in die Architektur und die technische Realisierung von Rechnersystemen. Die Studierenden sollen dabei ein Verständnis für die Abläufe in Rechnersystemen entwickeln und lernen, welche Komponenten den Ablauf von Programmen besonders beeinflussen, um Engpässe und Optimierungsmöglichkeiten bei Programmen besser zu verstehen.</i></p>		
<b>Inhalte</b>		
<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <p><i>Einführung in die Programmierung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variablen-Begriff, Kontrollstrukturen, Felder, Unterprogramme, Rekursion, Klassenkonzept,</li> <li>• Algorithmen zum Suchen und Sortieren, etc. und</li> <li>• Software-Entwicklungszyklus</li> </ul> <p><i>Technische Informatik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundfunktionen elektronischer Schaltkreise, zugehörige Schaltlogik, Aufbau</li> <li>• komplexerer Schaltungen und technologische Aspekte</li> <li>• Hauptspeicher-Aufbau, Technologie von Speicher-Bauelementen</li> <li>• Rechner-Arithmetik, Mikroarchitektur und Instruktionssatz von Prozessoren</li> <li>• wichtige Komponenten, die den Programm-Ablauf wesentlich beeinflussen: Pipelining, Cache und Speicherverwaltung</li> <li>• Grundzüge des Betriebssystems, Prozesse, Scheduling, Synchronisation</li> <li>• Massenspeicher und Ein-Ausgabe-Einheiten</li> </ul> <p><i>Einführung in die Softwareentwicklung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objektorientierung (Grundlagen, Vorgehen zur objektorientierten Softwareentwicklung),</li> <li>• UML als Modellierungsmittel (Objekt- u. Klassendiagramme), objektorient. Implementierung,</li> <li>• Testen (Testgrundlagen, Testfälle und -strategien, Testen mit JUnit), Ausnahmebehandlung,</li> <li>• abstrakte Datenstrukturen (Java-Collections), GUI Entwicklung mit Swing,</li> <li>• Weiterführende Elemente und Konzepte von Programmiersprachen, Programmierparadigmen,</li> <li>• grundl. Datenstrukturen und Algorithmen, z.B. Suchen und Sortieren; Graphenalgorithmen</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	12/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		

<b>Modul 1001/1002</b>	<b>Einführung in die Informatik</b>	<b>08.079.1001/1002</b>
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Informatik	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul xxx</b>	<b>Vertiefende Informatik</b>						<b>08.079.xxx</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>6 LP = 180 h</b>						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung A (gem. Angebot des Instituts)	V	3	P	2 SWS	69 h	3 LP	
Übungen zu Vorlesung A (gem. Angebot des Instituts)	V	3	P	2 SWS	69 h	3 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Klausur (120-180 Min.) oder mündl. Prüfung (30 Min.)						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Die Studierenden gewinnen einen vertieften Einblick in einen selbst gewählten Bereich der Informatik. Die gewonnenen Kenntnisse in diesem Bereich können bis an den Stand der Forschung heranreichen.							
<b>Inhalte</b>							
Wahlpflicht einer Lehrveranstaltung aus dem Angebot: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software-Engineering</li> <li>• Datenbanken I + II</li> <li>• Modellbildung- und Simulation</li> <li>• Programmiersprachen</li> <li>• Compilerbau I + II</li> <li>• Computergrafik I + II</li> <li>• Betriebssysteme</li> <li>• Technische Informatik</li> <li>• Kommunikationsnetze</li> <li>• Grundlagen der theoretischen Informatik I + II</li> <li>• Datenstrukturen und effiziente Algorithmen</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	erfolgreicher Abschluss des Moduls „Einführung in die Informatik“						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>							
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	6/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Informatik						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik						

<b>Modul xxx</b>	<b>Vertiefende Informatik</b>	<b>08.079.xxx</b>
<b>Sonstiges</b>		

## 5.2.8 Linguistik

Für das nichtphysikalische Nebenfach „Linguistik“ sind mindestens die Module 1a und 1b zu belegen (insgesamt müssen also mindestens 18 LP eingebracht werden). Das Modul 5 kann wahlweise zusätzlich belegt werden.

<b>Modul 1a</b>	<b>Linguistik: Einführung - Basis</b>					<b>M.05.890.010-24</b>
	<i>Linguistik: Einführung - Basis</i>					
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
a) Proseminar: Einführung in die Phonetik/Phonologie	PS	1	P	2 SWS	99 h	4 LP
b) Proseminar: Einführung in die Syntax/Morphologie	PS	1	P	2 SWS	99 h	4 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Gemäß Prüfungsordnung FB 05 der JGU					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (90 Min.) aus den beiden Kursen des Moduls					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
In diesem Modul wird sprachwissenschaftliches Übersichtswissen zusammen mit einem Einblick in die konkrete strukturelle Vielfalt der Sprachen der Welt vermittelt. Damit werden die Ebenen des sprachlichen Wissens (Phonetik, Phonologie, Morphologie, Syntax) vorgestellt. Ebenfalls gibt es Einheiten zu generellen Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens.						
<b>Inhalte</b>						
a) In diesem Kurs werden die Grundlagen für den Umgang mit sprachlichen Lauten und deren materiellen Eigenschaften (Phonetik) und strukturell-systematischen Eigenschaften (Phonologie) vermittelt.						
b) In diesem Kurs werden verschiedene Zugänge zur Erfassung der strukturellen Eigenschaften von Wörtern (Morphologie) und größerer struktureller Einheiten bis hin zum Satz (Syntax) vermittelt.						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
9/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Alle Kurse werden in der Regel jedes Semester angeboten						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Prof. Dr. W. Bisang, N.N.						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
BSc. Physik						
<b>Sonstiges</b>						
Das Bestehen dieses Moduls ist die Voraussetzung für den Besuch des Moduls 1b.						

<b>Modul 1b</b>	<b>Linguistik: Einführung</b>					M.05.890.015-24
	<i>Linguistik: Einführung</i>					
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
a) Proseminar: Einführung in die Semantik/ Pragmatik	PS	2	P	2 SWS	99 h	4 LP
b) Proseminar: Einführung in die Sprachstrukturen der Erde	PS	2	P	2 SWS	99 h	4 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Gemäß Prüfungsordnung FB 05 der JGU					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (90 Min.) aus den beiden Kursen des Moduls					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
In diesem Modul wird sprachwissenschaftliches Übersichtswissen zusammen mit einem Einblick in die konkrete strukturelle Vielfalt der Sprachen der Welt vermittelt. Damit werden die Ebenen des sprachlichen Wissens (Semantik, Pragmatik, Sprachstrukturen) vorgestellt. Ebenfalls gibt es Einheiten zu generellen Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens. Schließlich sollen in einem Proseminar anhand konkreter zu analysierender Beispiele aus den Sprachen der Welt grundlegende typologische Strukturen vorgestellt werden.						
<b>Inhalte</b>						
a) Es werden Grundlagen vermittelt, wie Linguisten mit Bedeutung umgehen. Grundsätzlich wird dabei zwischen der Semantik und der Pragmatik unterschieden. Die Semantik beschäftigt sich mit Bedeutung wie sie sich aus der Verbindung lexikalischer Elemente für die wahrheitsbezogene Beurteilung von Inhalten ergibt, die Pragmatik erfasst denjenigen Teil, der aus dem Kontext hergeleitet werden muss.						
b) Es werden an konkreten Beispielen aus den Sprachen der Welt Grundlagen über die Bandbreite struktureller Variation vorgestellt. Der Fokus liegt dabei in der Morphologie/Syntax und der Semantik sowie der Schnittstellen zwischen diesen Ebenen. Damit bereitet dieser Kurs auch auf die Beschäftigung mit Sprachtypologie vor (s. Modul 7).						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Erfolgreicher Abschluss des Moduls 1a					
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle Kurse werden in der Regel jedes Semester angeboten					
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. W. Bisang, N.N.					
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc. Physik					
<b>Sonstiges</b>						

<b>Modul 5</b>	<b>Allgemeine und Vergleichende Sprachwissenschaft</b> <i>Allgemeine und Vergleichende Sprachwissenschaft</i>					M.05.890.128-24
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	W					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	4,5 LP = 135 h					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	1					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
a) Morphosyntaktische Theorien	S	3	WP	2 SWS	69 h	3 LP
b) Pragmatik/Semantik	S	3	WP	2 SWS	69 h	3 LP
c) Einführung in die Psycho- und Neurolinguistik	S	3	WP	2 SWS	69 h	3 LP
d) Sprachstrukturen/ Sprachtypologie	Ü	3	WP	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Gemäß Prüfungsordnung FB 05 der JGU					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Aus den vier Kursen a), b), c) und d) ist eine Lehrveranstaltung verpflichtend zu belegen und es muss eine Modulprüfung geschrieben werden. Länge der Hausarbeiten: Mindestens 12 inhaltliche Seiten. Dies bedeutet ohne Deckblatt, Abbildungen, Literaturverzeichnis und Inhaltsangabe mindestens 12 Seiten.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Dieses Modul dient der Vermittlung von vertieftem Grundlagenwissen zu den Ebenen sprachlichen Wissens (Morphosyntaktische Theorien, Pragmatik/Semantik) sowie zur Erarbeitung von Grundlagen in der Psycholinguistik und der Sprachtypologie. Alle diese Bereiche werden jeweils an einem konkreten Thema aus der aktuellen Forschung theoretisch und methodisch vorgestellt und eingeübt, so dass die Studierenden am Schluss eine erste eigene Arbeit im Sinne einer Hausarbeit vorlegen können.						
<b>Inhalte</b>						
a) Dieser Kurs behandelt auf der Basis gängiger linguistischer Theorien aktuelle Themen der Morphologie, der Syntax oder auch der Schnittstelle zwischen Morphologie und Syntax. b) Dieser Kurs behandelt auf der Basis gängiger linguistischer Theorien aktuelle Themen der Semantik, der Pragmatik sowie Fragen der Abgrenzung von Semantik und Pragmatik. c) Dieser Kurs behandelt auf der Basis gängiger linguistischer Theorien und Methoden aktuelle Themen der Psycholinguistik. d) Dieser Kurs vermittelt vertiefte Einsichten in die sprachtypologische Forschung. Zu diesem Zweck werden einerseits einzelne grammatische Themenbereiche in der Vielfalt ihrer Realisierungsformen bearbeitet, andererseits wird die systematische Erforschung möglicher statistischer universeller Zusammenhänge durch die Arbeit an einem ausgewählten Sprachensample vermittelt. Die Übung kann sich entweder schwerpunktmäßig auf einen dieser Zugänge konzentrieren oder beide gleichwertig miteinander verknüpfen.						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Erfolgreicher Abschluss der Module 1a und 1b					
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	4,5/180					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Alle Kurse werden in der Regel jährlich angeboten					
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						

<b>Modul 5</b>	<b>Allgemeine und Vergleichende Sprachwissenschaft</b> <i>Allgemeine und Vergleichende Sprachwissenschaft</i>	M.05.890.128-24
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. W. Bisang, N.N.	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc. Physik	
<b>Sonstiges</b>		

## 5.2.9 Mathematik

<b>Modul 1040</b>	<b>Funktionalanalysis</b> <i>Functional Analysis</i>					<b>M.08.105.1040</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Funktionalanalysis“ Vorlesung (WP) Übung (WP)	V Ü	1	P	4 SWS 2 SWS	207 h	9 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Verständnis für und Kompetenz im Umgang mit den abstrakten Begriffen, Methoden und Resultaten der Funktionalanalysis. Erfahrung mit der Einbettung konkreter Probleme in den funktionalanalytischen Begriffsrahmen und der Anwendung von entsprechenden abstrakten Methoden und Resultaten der Funktionalanalysis. Erfahrung mit der Einbettung konkreter Probleme in den funktionalanalytischen Begriffsrahmen und der Anwendung von entsprechenden abstrakten Methoden auf diese Probleme. Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit, insbesondere auch über mathematische Inhalte, wie sie durch das Bearbeiten von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen gefördert werden.						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrische Räume, normierte Räume, Banachräume</li> <li>• Topologische Begriffe, Separabilität, Kompaktheit</li> <li>• Lineare Operatoren und Dualität</li> <li>• Fortsetzung stetiger linearer Abbildungen</li> <li>• Satz von Hahn-Banach</li> <li>• Satz von Baire, Satz von der offenen Abbildung</li> <li>• Invertibilität und Spektrum</li> <li>• Hilberträume und Orthogonalreihen</li> <li>• Kompakte selbstadjungierte Operatoren im Hilbertraum</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker 1 und 2					
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich					
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.					
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik					
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch					

<b>Modul 1042</b>	<b>Funktionalanalysis (mit Funktionalanalysis II)</b> <i>Functional Analysis (with Functional Analysis II)</i>					<b>M.08.105.1042</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>15 LP = 450 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Funktionalanalysis“ Vorlesung (WP) Übung (WP)	V Ü	1	P	4 SWS 2 SWS	207 h	9 LP
Vorlesung „Funktionalanalysis II“	V	1	P	4 SWS	138 h	6 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min) zur Funktionalanalysis und mündliche Prüfung (30 Min.) zur Funktionalanalysis II, Gewichtung nach LP.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Verständnis für und Kompetenz im Umgang mit den abstrakten Begriffen, Methoden und Resultaten der Funktionalanalysis. Erfahrung mit der Einbettung konkreter Probleme in den funktionalanalytischen Begriffsrahmen und der Anwendung von entsprechenden abstrakten Methoden und Resultaten der Funktionalanalysis. Erfahrung mit der Einbettung konkreter Probleme in den funktionalanalytischen Begriffsrahmen und der Anwendung von entsprechenden abstrakten Methoden auf diese Probleme. Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit, insbesondere auch über mathematische Inhalte, wie sie durch das Bearbeiten von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen gefördert werden. Nach Abschluss der Veranstaltung Funktionentheorie II haben die Studierenden zusätzlich Erfahrung mit der Einbettung konkreter Probleme in den funktionalanalytischen Begriffsrahmen und der Anwendung von entsprechenden abstrakten Methoden auf diese Probleme.						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrische Räume, normierte Räume, Banachräume</li> <li>• Topologische Begriffe, Separabilität, Kompaktheit</li> <li>• Lineare Operatoren und Dualität</li> <li>• Fortsetzung stetiger linearer Abbildungen</li> <li>• Satz von Hahn-Banach</li> <li>• Satz von Baire, Satz von der offenen Abbildung</li> <li>• Invertibilität und Spektrum</li> <li>• Hilberträume und Orthogonalreihen</li> <li>• Kompakte selbstadjungierte Operatoren im Hilbertraum</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker 1 und 2					
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	15/180					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich					
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.					
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik					

<b>Modul 1042</b>	<b>Funktionalanalysis (mit Funktionalanalysis II)</b> <i>Functional Analysis (with Functional Analysis II)</i>	<b>M.08.105.1042</b>
Sonstiges		Sprache: Deutsch

<b>Modul 1044</b>	<b>Partielle Differentialgleichungen</b> <i>Partial differential equations</i>						<b>M.08.105.1044</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	9 LP = 270 h						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	1						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung mit Übung „Partielle Differentialgleichungen I“ Vorlesung (WP) Übung (WP)	V Ü	1	P	4 SWS 2 SWS	207 h	9 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.)						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Dieser Kurs vermittelt die Fähigkeit zum Umgang mit partiellen Differentialgleichungen. Das wird unter anderem durch Darstellungsformeln erreicht für die Lösungen der wichtigsten Aufgaben. Interpretationen vor dem Hintergrund der entsprechenden Fragestellungen aus Naturwissenschaft und Technik bieten sich an und sind unverzichtbarer Bestandteil. Dieser Kurs schafft Verständnis für die Verfahren der Computational Sciences und für die abstrakten Methoden der Analysis.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einige wichtige partielle Differenzialgleichungen</li> <li>• Trennung der Veränderlichen</li> <li>• Grundlösungen</li> <li>• Fouriertransformation</li> <li>• Lösung der inhomogenen Aufgabe</li> <li>• Anfangswertaufgabe für Wärmeleitungs- und Wellengleichung</li> <li>• Maximumprinzipien</li> <li>• Mittelwerteigenschaft harmonischer Funktionen</li> <li>• Laplacegleichung und Lösung des Dirichletproblems.</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker 1 und 2						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik						
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch						

<b>Modul 1046</b>	<b>Partielle Differentialgleichungen (mit part. Differentialgl. II)</b> <i>Partial differential equations (with partial differential equations II)</i>					<b>M.08.105.1046</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>15 LP = 450 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Partielle Differentialgleichungen I“ Vorlesung (WP) Übung (WP)	V Ü	1	P	4 SWS 2 SWS	207 h	9 LP
Vorlesung „Partielle Differentialgleichungen II“	V	1	P	4 SWS	138 h	6 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min) zur partiellen Differentialgleichung und mündliche Prüfung (30 Min.) zur partiellen Differentialgleichungen II, Gewichtung nach LP.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Dieser Kurs vermittelt die Fähigkeit zum Umgang mit partiellen Differentialgleichungen. Das wird unter anderem durch Darstellungsformeln erreicht für die Lösungen der wichtigsten Aufgaben. Interpretationen vor dem Hintergrund der entsprechenden Fragestellungen aus Naturwissenschaft und Technik bieten sich an und sind unverzichtbarer Bestandteil. Dieser Kurs schafft Verständnis für die Verfahren der Computational Sciences und für die abstrakten Methoden der Analysis. Die Veranstaltung Partielle Differentialgleichungen II vertieft die Kenntnisse über Begriffe, Methoden und Techniken der Theorie der partiellen Differentialgleichungen bis hin zu aktuellen Forschungsthemen, wobei die Fähigkeit, komplizierte Resultate in geeigneter Weise didaktisch aufzuarbeiten und kritisch zu reflektieren, geschult wird.						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einige wichtige partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Trennung der Veränderlichen</li> <li>• Grundlösungen</li> <li>• Fouriertransformation</li> <li>• Lösung der inhomogenen Aufgabe</li> <li>• Anfangswertaufgabe für Wärmeleitungs- und Wellengleichung</li> <li>• Maximumprinzipien</li> <li>• Mittelwerteigenschaft harmonischer Funktionen</li> <li>• Laplacegleichung und Lösung des Dirichletproblems,</li> <li>• Lokalkonvexe Räume und Distributionen,</li> <li>• Sobolevräume,</li> <li>• Variationsmethode bei elliptischen Gleichungen,</li> <li>• Regularität schwacher Lösungen,</li> <li>• Randwertaufgaben für Evolutionsgleichungen,</li> <li>• Pseudodifferentialoperatoren.</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						

<b>Modul 1046</b>	<b>Partielle Differentialgleichungen (mit part. Differentialgl. II)</b> <i>Partial differential equations (with partial differential equations II)</i>	<b>M.08.105.1046</b>
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker 1 und 2	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	15/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch	

<b>Modul 1048</b>	<b>Grundlagen der Stochastik</b> <i>Fundamentals in Stochastics</i>					M.08.105.1048
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	9 LP = 270 h					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	1					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Einführung in die Stochastik“		1	P		207 h	9 LP
Vorlesung (WP)	V			4 SWS		
Übung (WP)	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung „Einführung in die Stochastik“ sollen die Studierenden:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretische und praktische Kompetenz im Umgang mit Grundlagen der Stochastik erwerben,</li> <li>• die grundlegenden maßtheoriefreien, wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Begriffe und Konzepte sicher verstehen um diese zur Lösung konkreter Probleme einzusetzen.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
In der Vorlesung „Einführung in die Stochastik“ werden die folgenden grundlegenden Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik behandelt:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Unabhängigkeit,</li> <li>• einfache Grenzwertsätze,</li> <li>• Markoff-Ketten,</li> <li>• statistische Tests, Schätzer, Konfidenzintervalle.</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
Mathematik für Physiker 1 und 2						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
9/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
Jährlich						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
ist der Studiengangsbeauftragte.						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
BSc Physik						
<b>Sonstiges</b>						
Sprache: Deutsch						

<b>Modul 1050</b>	<b>Grundlagen der Stochastik mit Praktikum</b> <i>Fundamentals in Stochastics</i>			M.08.105.1050
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P			
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	12 LP = 360 h			
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	1			

Modul 1050		Grundlagen der Stochastik mit Praktikum <i>Fundamentals in Stochastics</i>			M.08.105.1050	
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
Vorlesung mit Übung „Einführung in die Stochastik“ Vorlesung (WP) Übung (WP)	V Ü	1	P	4 SWS 2 SWS	207 h	9 LP
Stochastik-Praktikum	Pr	1	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.					
Studienleistung(en)	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum					
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung „Einführung in die Stochastik“ sollen die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretische und praktische Kompetenz im Umgang mit Grundlagen der Stochastik erwerben,</li> <li>• die grundlegenden maßtheoriefreien, wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Begriffe und Konzepte sicher verstehen um diese zur Lösung konkreter Probleme einzusetzen.</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
In der Vorlesung „Einführung in die Stochastik“ werden die folgenden grundlegenden Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Unabhängigkeit,</li> <li>• einfache Grenzwertsätze,</li> <li>• Markoff-Ketten,</li> <li>• statistische Tests, Schätzer, Konfidenzintervalle.</li> </ul> Im Praktikum werden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufallszahlen, Simulation stochastischer Prozesse, Visualisierung und die</li> <li>• Beurteilung der Eigenschaften statistischer Verfahren anhand von echten oder simulierten Datensätzen behandelt.</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>				Mathematik für Physiker 1 und 2		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>				Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch		
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>				12/180		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>				Jährlich		
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>				ist der Studiengangsbeauftragte.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>				BSc Physik		
<b>Sonstiges</b>				Sprache: Deutsch		

Modul 068		Grundlagen der numerischen Mathematik <i>Basic Numerics</i>		M.08.105.068	
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P				
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	9 LP = 270 h				
<b>Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)</b>	1				

Modul 068		Grundlagen der numerischen Mathematik <i>Basic Numerics</i>				M.08.105.068	
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Vorlesung mit Übung „Grundlagen der Numerik“ Vorlesung (WP) Übung (WP)	V Ü	1	P	4 SWS 2 SWS	207 h	9 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Studierende, die das Modul „Grundlagen der Numerik“ erfolgreich abschließen, sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Grundverständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik entwickelt haben,</li> <li>• in der Lage sein, die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens zu beurteilen und</li> <li>• weitergehende Erfahrungen mit der Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen zur Behandlung diskreter Gleichungssysteme und der Funktionenapproximation gemacht haben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Es werden vorwiegend <ul style="list-style-type: none"> <li>• numerische Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme,</li> <li>• Verfahren zur Integration und zur Interpolation bzw. Approximation vorgegebener Funktionen und einige Modellierungsbeispiele behandelt bzw. vorgestellt.</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>			Mathematik für Physiker 1 und 2				
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>			Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch				
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>			9/180				
<b>Häufigkeit des Angebots</b>			Jährlich				
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>			ist der Studiengangsbeauftragte.				
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>			BSc Physik				
<b>Sonstiges</b>			Sprache: Deutsch				

Modul 070		Grundlagen der numerischen Mathematik <i>Basic Numerics</i>				M.08.105.070	
Pflicht- oder Wahlpflichtmodul	P						
Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)	12 LP = 360 h						
Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	1						
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit (SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte	
Vorlesung mit Übung „Grundlagen der Numerik“		1	P		207 h	9 LP	

<b>Modul 070</b>	<b>Grundlagen der numerischen Mathematik</b> <i>Basic Numerics</i>					<b>M.08.105.070</b>	
Vorlesung (WP) Übung (WP)	V Ü			4 SWS 2 SWS			
Praktikum zur Grundlagen der Numerik	Pr	1	P	2 SWS	69 h	3 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Studierende, die das Modul „Grundlagen der Numerik“ erfolgreich abschließen, sollen							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Grundverständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik entwickelt haben,</li> <li>• in der Lage sein, die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens zu beurteilen und</li> <li>• weitergehende Erfahrungen mit der Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen zur Behandlung diskreter Gleichungssysteme und der Funktionenapproximation gemacht haben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Es werden vorwiegend							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• numerische Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme,</li> <li>• Verfahren zur Integration und zur Interpolation bzw. Approximation vorgegebener Funktionen und einige Modellierungsbeispiele behandelt bzw. vorgestellt.</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>				Mathematik für Physiker 1 und 2			
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>				Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch			
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>				12/180			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>				Jährlich			
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>				ist der Studiengangsbeauftragte.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>				BSc Physik			
<b>Sonstiges</b>				Sprache: Deutsch			

<b>Modul 1062</b>	<b>Computeralgebra</b> <i>Computer algebra</i>					<b>M.08.105.1062</b>	
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	9 LP = 270 h						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	1						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung mit Übung „Computeralgebra“ Vorlesung (WP) Übung (WP)	V Ü	1	P	4 SWS 2 SWS	207 h	9 LP	

<b>Modul 1062</b>	<b>Computeralgebra</b> <i>Computer algebra</i>	<b>M.08.105.1062</b>
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>		
Anwesenheit		
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.	
Studienleistung(en)		
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).	
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>		
ie Studierenden erlangen ein <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis von konstruktiven und algorithmischen Methoden der Algebra und Zahlentheorie.</li> <li>• Sicheren Umgang mit abstrakten algebraischen Begriffen und</li> <li>• die Befähigung Aufgaben aus der Zahlentheorie, linearen Algebra und kommutativen Algebra algorithmisch zu lösen und erfolgreich zu implementieren.</li> </ul>		
<b>Inhalte</b>		
Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der kommutativen Algebra;</li> <li>• Algorithmen zur Faktorisierung ganzer Zahlen; Primzahltests</li> <li>• Polynomringe in mehreren Variablen;</li> <li>• Monomiale Ordnungen; Standardbasen; Buchberger Algorithmus;</li> <li>• Affine Varietäten, Dimension, Eliminationstheorie.</li> <li>• Faktorisierungsalgorithmen von Polynome über endlichen Körpern und über den ganzen Zahlen;</li> <li>• Implementierung algebraischer Algorithmen in einem spezialisierten Computeralgebrasystem wie z.B. Singular, Macaulay2, Pari/GP.</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch	

<b>Modul 1380</b>	<b>Grundlagen der Numerik</b> <i>Basic Numerics</i>					<b>M.08.105.1380</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	9 LP = 270 h					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	1					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b> bei Studienbeginn <b>WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Grundlagen der Numerik“		1	P		207 h	9 LP
Vorlesung (WP)	V			4 SWS		
Übung (WP)	Ü			2 SWS		

<b>Modul 1380</b>	<b>Grundlagen der Numerik</b> <i>Basic Numerics</i>	<b>M.08.105.1380</b>
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>		
Anwesenheit		
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.	
Studienleistung(en)		
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).	
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>		
Studierende, die das Modul „Grundlagen der Numerik“ erfolgreich abschließen, sollen		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Grundverständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik entwickelt haben,</li> <li>• in der Lage sein, die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens zu beurteilen und</li> <li>• weitergehende Erfahrungen mit der Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen zur Behandlung diskreter Gleichungssysteme und der Funktionenapproximation gemacht haben.</li> </ul>		
<b>Inhalte</b>		
Es werden vorwiegend		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• numerische Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme,</li> <li>• Verfahren zur Integration und zur Interpolation bzw. Approximation vorgegebener Funktionen und einige Modellierungsbeispiele behandelt bzw. vorgestellt.</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker 1 und 2	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180 (BSc) bzw. 9/120 (MSc)	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik, MSc Physik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch	

<b>Modul 1390</b>	<b>Grundlagen der Numerik</b> <i>Basic Numerics</i>					<b>M.08.105.1390</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>15 LP = 450 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Grundlagen der Numerik“		1	P		207 h	9 LP
Vorlesung (WP)	V			4 SWS		
Übung (WP)	Ü			2 SWS		
Vorlesung „Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen“	V	1	P	4 SWS	138 h	6 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Studierende, die das Modul „Grundlagen der Numerik“ erfolgreich abschließen, sollen						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Grundverständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik entwickelt haben,</li> <li>• in der Lage sein, die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens zu beurteilen und</li> <li>• weitergehende Erfahrungen mit der Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen zur Behandlung diskreter Gleichungssysteme und der Funktionenapproximation gemacht haben.</li> </ul>						
Nach Abschluss der Vorlesung „Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen“ erhalten sie die Fähigkeit zu einem System gewöhnlicher Differentialgleichungen das adäquate numerische Lösungsverfahren auszuwählen und ggf. zu implementieren und grundlegende Kenntnisse über die möglichen Stabilitätsprobleme sowie adaptive Steuerungsmechanismen.						
<b>Inhalte</b>						
Es werden vorwiegend						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• numerische Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme,</li> <li>• Verfahren zur Integration und zur Interpolation bzw. Approximation vorgegebener Funktionen und einige Modellierungsbeispiele behandelt bzw. vorgestellt und</li> <li>• numerische Algorithmen zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen in Form von Anfangs- und Randwertaufgaben behandelt.</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>				Mathematik für Physiker 1 und 2		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>				Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch		
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>				15/180 (BSc) bzw. 15/120 (MSc)		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>				Jährlich		
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>				ist der Studiengangsbeauftragte.		
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>				BSc Physik, MSc Physik		
<b>Sonstiges</b>				Sprache: Deutsch		

<b>Modul 1052</b>	<b>Grundlagen der Stochastik</b> <i>Fundamentals in Stochastics</i>					<b>M.08.105.1052</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>15 LP = 450 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Einführung in die Stochastik“ Vorlesung (WP) Übung (WP)	V Ü	1	P	4 SWS 2 SWS	207 h	9 LP
Vorlesung „Stochastik I“	V	1	P	4 SWS	138 h	6 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (120 Min) zur Einführung in die Stochastik und mündliche Prüfung (30 Min.) zur Stochastik I, Gewichtung nach LP.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung „Einführung in die Stochastik“ sollen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretische und praktische Kompetenz im Umgang mit Grundlagen der Stochastik erwerben,</li> <li>• die grundlegenden maßtheoriefreien, wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Begriffe und Konzepte sicher verstehen um diese zur Lösung konkreter Probleme einzusetzen.</li> </ul> <p>Ziel der Vorlesung Stochastik I ist die Befähigung zum sicheren Umgang mit dem systematischen maßtheoretischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie und den zugrundeliegenden Grenzwertsätzen.</p>						
<b>Inhalte</b>						
<p>In der Vorlesung „Einführung in die Stochastik“ werden die folgenden grundlegenden Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Unabhängigkeit,</li> <li>• einfache Grenzwertsätze,</li> <li>• Markoff-Ketten,</li> <li>• statistische Tests, Schätzer, Konfidenzintervalle,</li> <li>• Maß- und Integrationstheorie mit Ausrichtung auf die Wahrscheinlichkeitstheorie,</li> <li>• Konstruktion von (Familien von) Zufallsvariablen,</li> <li>• Gesetze der großen Zahl, charakteristische Funktionen, Zentraler Grenzwertsatz, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Erwartungswerte.</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker 1 und 2					
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	15/120					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich					
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.					
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik					
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch					

<b>Modul 10050</b>	<b>Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten</b> <i>Differential Geometry and Manifolds</i>					<b>M.08.105.10050</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Elementare Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten“		1	P			
Vorlesung (WP)	V			4 SWS		
Übung (WP)	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Verständnis und sicherer Umgang mit grundlegenden Begriffen der elementaren Differentialgeometrie, insbesondere der Krümmungstheorie von Kurven und Flächen im Euklidischen Raum. Ferner Verständnis und sicherer Umgang mit dem Differentialformenkalkül auf allgemeinen Mannigfaltigkeiten, Kenntnis und Beherrschung der Integralsätze auf Mannigfaltigkeiten.						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurven und Flächen in Euklidischen Räumen</li> <li>• Tangential- und Normalenvektoren, kovariante Ableitung</li> <li>• Integrierbarkeitsbedingungen, Krümmungstheorie</li> <li>• Grundlagen der Topologie, Mannigfaltigkeiten</li> <li>• Differentialformenkalkül</li> <li>• Integralsätze auf Mannigfaltigkeiten</li> <li>• Satz von Gauß-Bonnet</li> <li>• de Rham-Kohomologie</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker					
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch					
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180 (BSc) bzw. 9/120 (MSc)					
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich					
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangbeauftragte.					
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik, MSc Physik					
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch					

<b>Modul 650</b>	<b>Vertiefungsmodul Analysis</b> <i>Vertiefungsmodul Analysis</i>					<b>M.08.105.650</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>15 LP = 450 h</b>					

<b>Modul 650</b>	<b>Vertiefungsmodul Analysis</b> <i>Vertiefungsmodul Analysis</i>					<b>M.08.105.650</b>	
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>2</b>						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
a) Vorlesung „Vertiefung Analysis I“	V	1	P	4 SWS	138 h	6 LP	
b) Vorlesung „Vertiefung Analysis II“	V	1	P	4 SWS	138 h	6 LP	
c) Modulprüfung					90 h		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.)						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
<b>Inhalte</b>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>							
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>							
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch							
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>							
15/180 (BSc) bzw. 15/120 (MSc)							
<b>Häufigkeit des Angebots</b>							
Jährlich							
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>							
ist der Studiengangsbeauftragte.							
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>							
BSc Physik, MSc Physik							
<b>Sonstiges</b>							
Sprache: Deutsch Weitere Details: siehe Modulhandbuch der Mathematik							

<b>Modul 627</b>	<b>Eichtheorie I</b> <i>Vertiefungsmodul Eichtheorie</i>					<b>M.08.105.627</b>	
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>6 LP = 180 h</b>						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung „Eichtheorie I“	V	1	P	4 SWS	138 h	6 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.)						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							

<b>Modul 627</b>	<b>Eichtheorie I</b> <i>Vertiefungsmodul Eichtheorie</i>	<b>M.08.105.627</b>
<b>Inhalte</b>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	6/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	MSc Physik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch	

<b>Modul 10030</b>	<b>Analysis 3</b> <i>Functional Analysis</i>					<b>M.08.105.10030</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Analysis 3“		1	P			
Vorlesung (WP)	V			4 SWS		
Übung (WP)	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Verständnis und sicherer Umgang mit den Grundbegriffen der Lebesgueschen Maßtheorie und den Lebesgue-integrierbaren Funktionen auf Gebieten im $\mathbb{R}^n$ ; ferner Verständnis und sicherer Umgang mit Differentialformen auf Untermannigfaltigkeiten des $\mathbb{R}^n$ und den klassischen Integralsätzen der Vektoranalysis.						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Maßproblem</li> <li>• Lebesgue-messbare Mengen, Sigma-Algebren</li> <li>• Eigenschaften des Lebesgue-Maßes, Nullmengen</li> <li>• Lebesgue-integrierbare Funktionen im <math>n</math></li> <li>• Konvergenzsätze, Fundamentalsatz</li> <li>• Zusammenhang zum Riemannintegral</li> <li>• Satz von Fubini, Transformationsformel</li> <li>• Untermannigfaltigkeiten, parametrische Flächen</li> <li>• Differentialformen im <math>n</math>, Cartan Kalkül</li> <li>• Differentialoperatoren, Integralsätze von Gauß, Green, Stokes</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker 1, 2 und 3					

<b>Modul 10030</b>	<b>Analysis 3</b> <i>Functional Analysis</i>	<b>M.08.105.10030</b>
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch	

<b>Modul 140</b>	<b>Zahlentheorie</b> <i>Number Theory</i>						<b>M.08.105.140</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	P						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	9 LP = 270 h						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufplan)	1						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung mit Übung „Zahlentheorie“ Vorlesung (WP) Übung (WP)	V Ü	1	P	4 SWS 2 SWS	207 h	9 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Tieferes Verständnis von Methoden der Zahlentheorie, die über den Stoff der Elementaren Zahlentheorie hinausgehen. Sicheres Beherrschen von theoretischen Methoden aus dem Bereich der Algebraischen Zahlentheorie. In der Praxis werden solide Kenntnisse aus der modernen algorithmischen Zahlentheorie an Hand von Beispielen und mittels Softwaretools erworben.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kongruenzrechnung, Primitivwurzeln, Primzahltests</li> <li>• Diophantische Gleichungssysteme</li> <li>• Quadratische Reziprozität, Hasse Prinzip</li> <li>• P-adische Zahlen und Hilbertsymbole</li> <li>• Reelle Zahlen und Kettenbrüche, Pellsche Gleichung</li> <li>• Quadratische Zahlkörper und quadratische Formen</li> <li>• Grundbegriffe der algebraischen Zahlentheorie</li> <li>• Moderne Algorithmische Methoden in der Zahlentheorie</li> <li>• Anwendungen in der Kryptographie</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/120						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							

<b>Modul 140</b>	<b>Zahlentheorie</b> <i>Number Theory</i>	<b>M.08.105.140</b>
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	MSc Physik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch	

<b>Modul 10055</b>	<b>Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten</b> <i>Differential Geometry and Manifolds</i>						<b>M.08.105.10055</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>12 LP = 360 h</b>						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung mit Übung „Elementare Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten“		1	P				
Vorlesung (WP)	V			4 SWS			
Übung (WP)	Ü			2 SWS			
Seminar Analysis	S	1	P	2 SWS	69 h	3 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.) zu Elementare Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten und Referat im Seminar, Gewichtung nach Leistungspunkten						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Verständnis und sicherer Umgang mit grundlegenden Begriffen der elementaren Differentialgeometrie, insbesondere der Krümmungstheorie von Kurven und Flächen im Euklidischen Raum. Ferner Verständnis und sicherer Umgang mit dem Differentialformenkalkül auf allgemeinen Mannigfaltigkeiten, Kenntnis und Beherrschung der Integralsätze auf Mannigfaltigkeiten.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurven und Flächen in Euklidischen Räumen</li> <li>• Tangential- und Normalenvektoren, kovariante Ableitung</li> <li>• Integrierbarkeitsbedingungen, Krümmungstheorie</li> <li>• Grundlagen der Topologie, Mannigfaltigkeiten</li> <li>• Differentialformenkalkül</li> <li>• Integralsätze auf Mannigfaltigkeiten</li> <li>• Satz von Gauß-Bonnet</li> <li>• de Rham-Kohomologie</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	12/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							

<b>Modul 10055</b>	<b>Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten</b> <i>Differential Geometry and Manifolds</i>	<b>M.08.105.10055</b>
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch	

<b>Modul 120</b>	<b>Algebraische Kurven und Riemannsche Flächen</b> <i>Algebraische Kurven und Riemannsche Flächen</i>						<b>M.08.105.120</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung mit Übung „Algebraische Kurven und Riemannsche Flächen“ Vorlesung (WP) Übung (WP)	V Ü	1	P	4 SWS 2 SWS	207 h	9 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme	Erfolgreiche schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben und mündliche Präsentation eigener Lösungen.						
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) oder Klausur (120 Min.).						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Vertiefung und Erweiterung der geometrischen Grundkenntnisse über Gerade und Kegelschnitt zu Kurven höheren Grades. Erwerb von Grundkenntnissen über die geschichtliche Entwicklung der Theorie der Kurven. Kenntnis der einfachsten algebraischen und geometrischen Invarianten einer Kurve. Erwerb von algebraischen und geometrischen Arbeitstechniken zur Bestimmung dieser Invarianten. Erste Einblicke in die tieferen Zusammenhänge zwischen algebraischen, geometrischen und funktionentheoretischen Sichtweisen.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassische Beispiele ebener algebraischer Kurven</li> <li>• Problem der rationalen Parametrisierbarkeit</li> <li>• Elliptische Kurven</li> <li>• Affiner Koordinatenring, Körper der rationalen Funktionen</li> <li>• Singuläre und reguläre Punkte, Multiplizität, Tangenten</li> <li>• Projektiver Abschluss</li> <li>• Schnitt zweier Kurven, Schnittpunktmultiplizität, Satz von Bézout</li> <li>• Riemannsche Fläche zu einer Kurve, Geschlecht, Satz von Zeuthen-Hurwitz</li> <li>• Weierstraßsche Parametrisierung von elliptischen Kurven</li> <li>• Duale Kurve und Plücker-Formeln.</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Analysis 2 und Lineare Algebra und Geometrie 2						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Mindestens jedes dritte Semester						

<b>Modul 120</b>	<b>Algebraische Kurven und Riemannsche Flächen</b> <i>Algebraische Kurven und Riemannsche Flächen</i>	<b>M.08.105.120</b>
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	ist der Studiengangsbeauftragte.	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik	
<b>Sonstiges</b>	Sprache: Deutsch	

## 5.2.10 Meteorologie

<b>Modul 20010</b>	<b>Einführung in die Meteorologie und Klimatologie</b>					<b>M.08.110.20010</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>13 LP = 390 h</b>					
<b>Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)</b>	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übungen „Einführung in die Meteorologie“ Vorlesung Übungen	V Ü	1	P	4 SWS 2 SWS	177h h	8 LP
Vorlesung mit Übungen „Klimatologie und Klima“ Vorlesung Übungen	V Ü	1	P	2 SWS 1 SWS	118,5 h	5 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 90 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<p>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kenntnisse der meteorologischen Elemente und des Aufbaus der Atmosphäre. Sie haben die Fähigkeit mit den relevanten Begrifflichkeiten umzugehen, können synoptische Gegebenheiten in Wetterkarten identifizieren und beurteilen. Sie entwickeln ein grundlegendes Verständnis der Arbeitsgebiete und Methoden, die in der Meteorologie Anwendung finden. Sie sind vertraut mit dem meteorologischen Denken und Arbeiten, sind durch die Übungen in fachspezifischen Problemlösekompetenzen geschult und können über Themengebiete der Meteorologie referieren.</p> <p>Die grundlegenden meteorologischen Konzepte erlauben ein tiefgehendes physikalisches Verständnis der grundlegenden Parameter des Klimasystems, wie zum Beispiel atmosphärische Strahlung und Energiebilanz. Sie können die Bedeutung des Ozeans für das Klima beurteilen sowie die Rückkopplungen eines sich ändernden Klimas auf Wasserkreisläufe und die allgemeine Zirkulation begreifen. Die Studierenden können die Bedeutung verschiedener Prozesse für den Klimawandel reflektieren. Kenntnis und Diskussion über den Klimawandel als gesellschaftspolitisches Problem schulen das zivilgesellschaftliche Engagement. Die erlernten Kompetenzen befähigen die Studierenden alle weiteren Spezialgebiete der Meteorologie zu klassifizieren und zu beurteilen. Das begleitende Seminar festigt die Kompetenz, relevante wissenschaftliche Probleme zu erkennen und in der Diskussion darzustellen.</p>						

<b>Modul 20010</b>	<b>Einführung in die Meteorologie und Klimatologie</b>	<b>M.08.110.20010</b>
<b>Inhalte</b>		
Die folgenden Themen werden behandelt: <i>Einführung in die Meteorologie</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die meteorologischen Elemente</li> <li>• Aufbau der Atmosphäre</li> <li>• Luftmassen</li> <li>• Fronten</li> <li>• Tief- und Hochdruckgebiete</li> </ul> <i>Klimatologie und Klima</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimatologie und Klima: Globale Energiebilanz,</li> <li>• atmosphärische Strahlung,</li> <li>• Energiebilanz am Boden,</li> <li>• Wasserkreislauf,</li> <li>• Allgemeine Zirkulation,</li> <li>• Rolle der Ozeane,</li> <li>• Klimageschichte, Klimaprozesse, Klimamodelle, natürlicher und anthropogener Klimawandel</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraus, H., 2000: Die Atmosphäre der Erde. Springer. 422 pp</li> <li>• Wallace and Hobbs, Atmospheric Science, 2nd ed.2006, Academic Press</li> <li>• Liljequist, G.H.; Cihak, K.: Allgemeine Meteorologie. 4.Auflage, Vieweg, Braunschweig 1984.</li> <li>• Häckel, Meteorologie , 4. Auflage, 1990, Ulmer</li> <li>• Rödel, Die Physik unserer Umwelt, Die Atmosphäre, Springer, Heidelberg</li> <li>• Hartmann, D (1994): Global Physical Climatology. Academic Press</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>		
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>		Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>		13/180
<b>Häufigkeit des Angebots</b>		Jedes Semester
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>		Prof. Dr. Peter Hoor
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>		BSc Physik, BSc Meteorologie
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul 20020</b>	<b>Atmosphärische Thermodynamik und Wolken</b>					<b>M.08.110.20020</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>16 LP = 480 h</b>					
<b>Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)</b>	<b>2</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung/Übungen „Atmosphärische Thermodynamik“ Vorlesung	V	3	P	4 SWS	177h h	8 LP

Modul 20020		Atmosphärische Thermodynamik und Wolken			M.08.110.20020	
Übungen	Ü			2 SWS		
Vorlesung mit Übungen „Wolkenphysik“		3	P		177 h	8 LP
Vorlesung	V			4 SWS		
Übungen	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 90 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<i>Teil 1: Atmosphärische Thermodynamik:</i>						
Die Studierenden haben ein Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Variablen (Enthalpie, Energie, Entropie, etc. Sie haben Kenntnis der Hauptsätze der Thermodynamik, der chemischen Potentiale, der Zustandsänderungen sowie der Fundamentalgleichungen. Die Studierenden haben weiter ein Verständnis der Gaskinetik. Es werden die Fähigkeiten geschult, die erlernten Grundlagen auf meteorologische und atmosphärische Prozesse anzuwenden.						
<i>Teil 2: Wolkenphysik:</i>						
Die Studierenden haben das Verständnis der Wolken als direkte Anwendung der Thermodynamik. Die erlernten Kenntnisse der Thermodynamik werden aktiv auf die Atmosphäre und meteorologische Fragestellungen angewendet. Es wird Hintergrundwissen für das Verständnis der Satellitenmeteorologie vermittelt. Die Studierenden haben Kenntnisse der Wolkeneigenschaften für heterogenchemische Reaktionen.						
<b>Inhalte</b>						
Die folgenden Themen werden behandelt:						
<i>Atmosphärische Thermodynamik</i>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik und Gaskinetik,</li> <li>• Hauptsätze der Thermodynamik und deren Anwendung,</li> <li>• Thermodynamische Potentiale und Gibbs'sche Fundamentalgleichungen,</li> <li>• Phasenübergangsthermodynamik, Atmosphärischer Wasserdampf, meteorologische Thermodynamik-Diagramme</li> <li>• Einführung in die Nichtgleichgewichtsthermodynamik</li> </ul>						
<i>Wolkenphysik</i>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Konvektion, Wolkenbildung, Convective Available Potential Energy</li> <li>• Phänomenologie: Mikrostruktur „warmer“ und „vereister“ Wolken, sowie der Niederschläge (Regen, Hagel, Graupel, Schnee),</li> <li>• Phasenumwandlungen in Wolken: Kelvin-Gleichung, Köhler-Gleichung, erweiterte Köhler-Gleichung als Folge der Phasengleichgewichtsthermodynamik, Homogene, ioneninduzierte und heterogene Nukleation in der Atmosphäre,</li> <li>• Eisphase in der Atmosphäre: Hydrometeore, Wolkenarten und Mechanismen ihrer Entstehung, Künstliche und unbeabsichtigte anthropogene Wolkenmodifikation.</li> </ul>						

<b>Modul 20020</b>	<b>Atmosphärische Thermodynamik und Wolken</b>	<b>M.08.110.20020</b>
<b>Literatur</b>		
<p><i>Atmosphärische Thermodynamik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kondepudi, D., I. Prigogine, Modern Thermodynamics, Wiley, 1998</li> <li>Curry, J. A., P. J. Webster, Thermodynamics of atmospheres and oceans, AP, 1999</li> <li>Nolting, W., Grundkurs Theoretische Physik, Band 4, Thermodynamik, Springer, 2001</li> <li>Zdankowski, W., A. Bott, Thermodynamics of the atmosphere: A course in theoretical meteorology, Cambridge Univ. Press, 2004[0.25cm]</li> </ul> <p><i>Wolkenphysik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pruppacher, H. R., J. D. Klett, Microphysics of clouds and precipitation, 2. Aufl., 1998</li> <li>Cotton, W. R., R. A. Anthes, Storm and cloud dynamics, Academic Press, 1989</li> <li>Mainzer Wolkenbilder-Galerie im Internet, <a href="http://www.cloudgallery.mpich.de/">http://www.cloudgallery.mpich.de/</a></li> <li>Ausgewählte Publikationen der aktuellen Forschungsliteratur</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Experimentalphysik 1 und 2, Theoretische Physik 1, Mathematik für Physiker 1 und 2	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	13/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Semester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. Stephan Borrmann	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik, BSc Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul 20030</b>	<b>Meteorologische Programmierung und Numerik</b>		<b>M.08.110.20030</b>			
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>7 LP = 210 h</b>					
<b>Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)</b>	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Meteorologische Programmierung und Numerik“		4	P			
Vorlesung	V			2 SWS		
Übungen	Ü			4 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 90 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Die Studierenden haben Kenntnisse einiger numerischer Zeitschrittverfahren mit ihren spezifischen Eigenschaften. Sie haben die Fähigkeiten erlernt, diese Verfahren in Programmen zu implementieren und die Resultate grafisch darzustellen.						

<b>Modul 20030</b>	<b>Meteorologische Programmierung und Numerik</b>	<b>M.08.110.20030</b>
<b>Inhalte</b>		
Die folgenden Themen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der numerischen Programmierung mit Fortran und Unix,</li> <li>• einfache Anwendungen mit einem Grafikprogramm,</li> <li>• Methode der finiten Differenzen,</li> <li>• numerische Zeitschrittverfahren, Stabilität und Konvergenz von Schemen</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Lehrbücher zu Unix und Fortran[0.25cm] Zur Vorlesung wird ein elektronisches Volltextskript zur Verfügung gestellt.		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker 1, 2 und 3, Experimentalphysik 1 und 2, Theoretische Physik 1 und 2 sowie Einführung in die Meteorologie und Klimatologie	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	13/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Sommersemester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. Volkmar Wirth	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik, BSc Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul 20031</b>	<b>Grundlagen der Atmosphärenhydrodynamik</b>		<b>M.08.110.20031</b>			
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>10 LP = 300 h</b>					
<b>Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)</b>	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung mit Übung „Meteorologische Programmierung und Numerik“ Vorlesung Übungen	V Ü	4	P	4 SWS 3 SWS	226,5 h	10 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme	Erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben					
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 90 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
Sie haben Kenntnisse der Grundlagen der Atmosphärendynamik und die Fähigkeit die zugrundeliegenden Gleichungen in einfachen Spezialfällen zu lösen sowie mit den relevanten Begrifflichkeiten umzugehen. Sie erlernen die Kompetenz die relevanten wissenschaftlichen Probleme der Atmosphärendynamik zu erkennen und in der Diskussion darzustellen.						

<b>Modul 20031</b>	<b>Grundlagen der Atmosphärenhydrodynamik</b>	<b>M.08.110.20031</b>
<b>Inhalte</b>		
Die folgenden Themen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgrößen, Bewegungsgleichungen der Atmosphärendynamik,</li> <li>• Abgeleitete Theoreme (Vorticity, Zirkulation, Bernoulli),</li> <li>• Flachwassermodell,</li> <li>• Atmosphärische Grenzschicht, Turbulenz,</li> <li>• Linearisierung, Wellenlösungen, Oberflächen- und interne Schwerewellen,</li> <li>• Instabilität</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
Lehrbücher zur Atmosphärendynamik[0.25cm] Zur Vorlesung wird ein elektronisches Volltextskript zur Verfügung gestellt.		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker 1, 2 und 3, Experimentalphysik 1 und 2, Theoretische Physik 1 und 2 sowie Einführung in die Meteorologie und Klimatologie	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	10/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Sommersemester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. Volkmar Wirth	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik, BSc Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul 20042</b>	<b>Angewandte Meteorologie und Statistik</b>		<b>M.08.110.20042</b>			
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>10 LP = 300 h</b>					
<b>Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)</b>	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Vorlesung „Angewandte Meteorologie“	V	5	P	2 SWS	99 h	4 LP
Vorlesung mit Übung „Meteorologische Statistik und Datenanalyse“		5	P		138 h	6 LP
Vorlesung	V			2 SWS		
Übungen	Ü			2 SWS		
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 90 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.). Die aktive Teilnahme an der Veranstaltung Angewandte Meteorologie und die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben zur Meteorologischen Statistik und Datenanalyse sind Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					

<b>Modul 20042</b>	<b>Angewandte Meteorologie und Statistik</b>	<b>M.08.110.20042</b>
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>		
<p><i>Teil 1: Angewandte Meteorologie:</i> Die Studierenden haben Kenntnis verschiedener meteorologischer Messtechniken sowie Anwendungsgebieten der Meteorologie. Im Seminar zur Angewandten Meteorologie erlernen sie die Kompetenz, sich in ein neues Thema einzuarbeiten und dieses den Mitstudierenden im mündlichen Vortrag verständlich und kompakt darzustellen.</p> <p><i>Teil 2: Meteorologische Statistik und Datenanalyse:</i> Sie haben Kenntnisse der grundlegenden statistischen Verfahren und die Fähigkeit erlernt, die elementaren Verfahren auf eigene Probleme anzuwenden.</p>		
<b>Inhalte</b>		
<p>Die folgenden Themen werden behandelt:</p> <p><i>Angewandte Meteorologie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Fernerkundung (Satellitenprodukte, Radar, Lidar);</li> <li>• Radarmeteorologie Niederschlagsmessung;</li> <li>• Stadt- und Umweltmeteorologie;</li> <li>• Agrarmeteorologie;</li> <li>• Seewettervorhersage</li> <li>• Flugwettervorhersage</li> <li>• Einführung in die numerische Wettervorhersage</li> </ul> <p>Meteorologische Statistik und Datenanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitslehre und Kombinatorik,</li> <li>• Zufallsgrößen, Parameter der Verteilung einer Zufallsgröße, wichtige Wahrscheinlichkeitsverteilungen,</li> <li>• Stichprobenstatistik, Testtheorie, Zeitreihen</li> </ul>		
<b>Literatur</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schönwiese, C.-D. (1985): Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. Bornträger Berlin</li> <li>• Wilks, D.S. (1995): Statistical Methods in the Atmospheric Sciences: An Introduction. Academic Press</li> </ul> <p>Zur Vorlesung wird ein elektronisches Volltextskript zur Verfügung gestellt.</p>		
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>		
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik für Physiker 1, 2 und 3 sowie Einführung in die Meteorologie und Klimatologie	
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	10/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Wintersemester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. Stephan Borrmann	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik, BSc Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>		

<b>Modul 20050</b>	<b>Synoptische Meteorologie</b>					<b>M.08.110.20050</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>10 LP = 300 h</b>					
<b>Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)</b>	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Synoptische Meteorologie 1 Vorlesung	V	5	P	2 SWS	108 h	5 LP

Modul 20050		Synoptische Meteorologie				M.08.110.20050	
Übungen Wetterbesprechung	Ü			1 SWS 1 SWS			
Synoptische Meteorologie 2 Vorlesung Übungen Wetterbesprechung	V Ü	5	P	2 SWS 1 SWS 1 SWS	108 h	5 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)	Bestandene eigene Wetterbesprechung wahlweise zur Synoptischen Meteorologie 1 oder Synoptischen Meteorologie 2						
Modulprüfung	Klausur (Umfang 90 Min) oder mündliche Prüfung (Umfang 30 min.). die eigene Wetterbesprechung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur und muss bestanden sein, damit das Modul erfolgreich abgeschlossen wird. Die Wetterbesprechung wird jedoch nicht benotet.						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Die Studierenden haben die Fähigkeit, theoretische Inhalte bei der Interpretation atmosphärischer Strukturen im Rahmen der praktischen Wetteranalyse und Wettervorhersage anzuwenden. Sie können Standardprodukte der numerischen Vorhersage beurteilen und bewerten und sie zur Problemlösung einsetzen. Sie erlernen die Kompetenz, eine Wettervorhersage überzeugend darzustellen.							
<b>Inhalte</b>							
Die folgenden Themen werden behandelt: <i>Synoptische Meteorologie 1</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Wetterbeobachtung</li> <li>• Methoden der Wettervorhersage</li> <li>• Grundgleichungen und ihre Anwendung in der Synoptik;</li> <li>• Windgesetze</li> <li>• Interpretation synoptischer Strukturen (Zyklonen und Antizyklonen, frontale Wettersysteme, konvektive Systeme);</li> <li>• Praxis der Wetteranalyse (wird in Teil 2 fortgesetzt);</li> <li>• synoptische Diagnose des Wetterablaufs während der letzten 5 Tage;</li> <li>• Diskussion der Wetterentwicklung unter Verwendung verfügbarer Vorhersagemodelle;</li> </ul> <i>Synoptische Meteorologie 2</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturen des horizontalen Stromfeldes</li> <li>• Konvektive Systeme</li> <li>• Frontale Strukturen</li> <li>• Kinematik</li> <li>• Modelle zur Interpretation zyklonenetischer Prozesse;</li> <li>• Praxis der Wetteranalyse;</li> <li>• synoptische Diagnose des Wetterablaufs während der letzten 5 Tage;</li> <li>• Diskussion der Wetterentwicklung unter Verwendung verfügbarer Vorhersagemodelle;</li> </ul>							
<b>Literatur</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bott, A. (1995), Synoptische Meteorologie, Methoden der Wetteranalyse und –prognose Springer Spektrum</li> <li>• Balzer, K., Enke, W. Wehry, W (1998), Wettervorhersage, Heidelberg, Springer-Verlag</li> <li>• Bader, M.J., Forbes, G.S., Grant, J.R., (1995) Images in Weather Forecasting - A practical guide for interpreting satellite and radar imagery, University Press Cambridge</li> <li>• M. Kurz: „Synoptische Meteorologie“, Leitfaden für die Ausbildung im Deutschen Wetterdienst, Nr. 8, Offenbach am Main 1977.</li> </ul>							
Zur Vorlesung wird ein elektronisches Volltextskript zur Verfügung gestellt.							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>				Einführung in die Meteorologie und Klimatologie			

<b>Modul 20050</b>	<b>Synoptische Meteorologie</b>	<b>M.08.110.20050</b>
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch	
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	10/180	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Synoptische Meteorologie 1 im Winter und Synoptische Meteorologie 2 im Sommersemester	
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>		
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	RDir. Bernhard Anger	
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc Physik, BSc Meteorologie	
<b>Sonstiges</b>	Der Besuch der Veranstaltung „Wetterbesprechung zur Synoptischen Meteorologie“ ist verpflichtend, eine explizite Anmeldung ist nötig. Die eigene Wetterbesprechung ist eine Studienleistung, hierfür ist eine explizite Anmeldung in Jogustine erforderlich.	

### 5.2.11 Philosophie

Der Fachbereich 05 stellt aktuelle Modulbeschreibungen und einen aktuellen Anhang der Prüfungsordnung für das Nebenfach Philosophie im Physik-Studiengang zur Verfügung:

- [https://www.philosophie.fb05.uni-mainz.de/studieninformationen/ba\\_bed/nf\\_physik/](https://www.philosophie.fb05.uni-mainz.de/studieninformationen/ba_bed/nf_physik/)

Für das nichtphysikalische Nebenfach „Philosophie“ sind die Module „Methoden der Philosophie“, „Philosophie der Neuzeit“ und das „Schwerpunktmodul“ verpflichtend. Zusätzlich muss eines der beiden Module zur Theoretischen Philosophie belegt werden um auf die erforderlichen 15 LP zu kommen.

<b>Modul 440</b>	<b>Methoden der Philosophie</b> <i>Basismodul (historisch) - Philosophie der Neuzeit</i>					<b>M.05.127.440</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>3 LP = 90 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
Ü Argumentationstheorie		1	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat (+Ausarbeitung 5 Seiten) oder Klausur (90 min.) oder mündl. Prüfung (20 min.) als Prüfung (3 LP)					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompetenz zur Identifikation von Problemen, Einblick in Ansätze zu Konzeptualisierung eigener Lösungen</li> <li>• Methodenkompetenz, analytische und interpretatorische Fähigkeiten</li> <li>• Fähigkeit zur argumentativen Auseinandersetzung, mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit</li> <li>• Fähigkeit zur Erschließung, Bewertung und Kritik von Theorien und Positionen</li> <li>• Erwerb eines grundlegenden Instrumentariums der argumentativen Analyse von theoretischen, insb. philosophischen Texten</li> <li>• Kompetenz zur Aufdeckung und Vermeidung von Fehlschlüssen</li> <li>• Einblick in interpretatorische Verfahren und Herangehensweisen</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Argumentierens</li> <li>• Argumentationsformen, Fehlschlüsse, philosophische Argumentationstypen</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>				Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch		
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>				3/180		
<b>Häufigkeit des Angebots</b>				jedes Semester		
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>				BSc Physik		
<b>Sonstiges</b>						

<b>Modul 460</b>	<b>Philosophie der Neuzeit</b> <i>Basismodul (historisch) - Philosophie der Neuzeit</i>					<b>M.05.127.460</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>3 LP = 90 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
PS Schlüsseltexte der Philosophie der Neuzeit		1	P	2 SWS	69 h	3 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	keine					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hermeneutische und analytische Kompetenzen im Umgang mit Texten und Themen</li> <li>• Kompetenz zur Erfassung und Darlegung komplexer Zusammenhänge und Entwicklungen</li> <li>• Kritikfähigkeit durch Distanzierung und Objektivierung aktueller Diskussionen</li> <li>• Kenntnis der wichtigsten Begriffe der neuzeitlichen Philosophie</li> <li>• Ausweitung der Fähigkeit zu Analyse, Interpretation und Kritik philosophischer Texte und zu deren Kontextualisierung</li> <li>• Ausbildung der Fähigkeit, philosophische Fragestellungen historisch und systematisch einzuordnen</li> <li>• Erweiterung des philosophischen und geistesgeschichtlichen Horizonts und Wissens</li> <li>• Einsicht in die Problematik der historischen Bedingtheit philosophischer Disziplinen und Entwürfe</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und -strömungen der Philosophie der Neuzeit</li> <li>• Überblick über die wichtigsten Begriffe und historischen Entwicklungen der Philosophie der Neuzeit</li> <li>• Spezifik und Problematik des Begriffs „neuzeitliche Philosophie“</li> <li>• Exemplarische Erarbeitung von Grundpositionen der neuzeitlichen Philosophie</li> <li>• Regelmäßiger Schwerpunkt Anthropologie (jedes zweite Semester)</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
3/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Univ.-Prof. Dr. Heiner F. Klemme MitarbeiterInnen						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
BSc Physik						
<b>Sonstiges</b>						

<b>Modul 480</b>	<b>Schwerpunktmodul Philosophie der Neuzeit</b> <i>Basismodul (historisch) - Philosophie der Neuzeit</i>					<b>M.05.127.480</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					

<b>Modul 480</b>	<b>Schwerpunktmodul Philosophie der Neuzeit</b> <i>Basismodul (historisch) - Philosophie der Neuzeit</i>					<b>M.05.127.480</b>
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>2 LP = 60 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
HS Seminar zur Philosophie der Neuzeit	S	1	P	2 SWS	39 h	2 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	mündliche Prüfung (20 min.) als Abschlussprüfung (2 LP) im HS Seminar zur Philosophie der Neuzeit					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur analytischen und hermeneutischen Bearbeitung schwierigerer philosophischer Probleme und Texte</li> <li>• Einblick in geistesgeschichtliche Grundlagen und Entwicklungen der Neuzeit und Gegenwart</li> <li>• Vertiefte Kenntnisse der Philosophie Kants im historischen und systematischen Kontext</li> <li>• Eingehendere Bekanntschaft mit den Grundbegriffen der Transzendentalphilosophie</li> <li>• Erweiterte Kenntnisse der vor- und nachkantischen Philosophie</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingehende Bearbeitung einer Schrift oder eines Themenkomplexes aus der Philosophie Kants</li> <li>• Exemplarische Beschäftigung mit weiteren Positionen der Philosophie der Neuzeit und deren historischen und systematischen Zusammenhängen</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
2/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Univ.-Prof. Dr. Heiner F. Klemme MitarbeiterInnen						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
BSc Physik						
<b>Sonstiges</b>						

<b>Modul 450</b>	<b>Theoretische Philosophie I</b> <i>Basismodul (historisch) - Philosophie der Neuzeit</i>					<b>M.05.127.450</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>7 LP = 210 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					

Modul 450		Theoretische Philosophie I <i>Basismodul (historisch) - Philosophie der Neuzeit</i>			M.05.127.450	
Lehrveranstaltungen/ Lernformen	Art	Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)	Verpflichtungsgrad	Kontaktzeit(SWS)	Selbststudium	Leistungspunkte
a) V Einführung in Theoretische Philosophie I		1	P	2 SWS	39 h	2 LP
b) PS Schlüsseltexte der Theoretischen Philosophie I		1	P	2 SWS	129 h	5 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat (+Ausarbeitung 5 Seiten) oder Klausur (90 min.) oder mündl. Prüfung (20 min.) als Prüfung (5 LP) im PS Schlüsseltexte der Theoretischen Philosophie I					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische und systematische Differenzierung des Gegenstandsbereichs der Erkenntnistheorie und Kenntnisse der zentralen Positionen und Begriffe der Erkenntnistheorie</li> <li>• Einblick in die erkenntnistheoretischen Grundlagenfragen wissenschaftlichen Arbeitens</li> <li>• Kompetenz der systematischen Bearbeitung und kritischen Analyse von Texten und Argumenten in logisch-argumentativer Hinsicht und kritischen Analyse von einschlägigen Texten und Argumenten</li> <li>• Schulung der Fähigkeit des logischen Schließens, der logischen Analyse von Texten, der Erkennung und Vermeidung logischer Fehlschlüsse</li> <li>• Schulung der Fähigkeit der logischen Analyse von Texten zu den genannten Gebieten</li> <li>• Kompetenzen im Spannungsfeld der Subjekt-Objekt-Problematik</li> <li>• Kompetenz in den Ansätzen des Empirismus, des Rationalismus und der Transzendentalphilosophie</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über die wichtigsten erkenntnistheoretischen Positionen, Erörterung der zentralen erkenntnistheoretischen Begriffe</li> <li>• Grundlagen der klassischen Aussagen- und Prädikatenlogik, Techniken des logischen Schließens</li> <li>• Überblick über die zentralen Positionen und Problemstellungen der modernen Wissenschafts- und Naturphilosophie, Erörterung der logischen, methodologischen und erkenntnistheoretischen Grundlagen der Wissenschaften</li> <li>• Überblick über die jeweiligen Ansätzen und den korrespondierenden Unterschieden im Selbstverständnis des Erkenntnissubjekts als auch die Unterschiede in der Bestimmung des Objekts der Erkenntnis</li> <li>• Überblick über Empirismus, Rationalismus und Transzendentalphilosophie, Abwägen ihrer Grundannahmen und Reflektieren signifikanter Modifikationen innerhalb ihrer Traditionen</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
7/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Univ.-Prof. Dr. N.N. MitarbeiterInnen						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
BSc Physik						
<b>Sonstiges</b>						

<b>Modul 470</b>	<b>Theoretische Philosophie II</b> <i>Basismodul (historisch) - Philosophie der Neuzeit</i>					<b>M.05.127.470</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>					
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>7 LP = 210 h</b>					
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>					
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>
a) V Einführung in Theoretische Philosophie II		1	P	2 SWS	39 h	2 LP
b) PS Schlüsseltexte der Theoretischen Philosophie II		1	P	2 SWS	129 h	5 LP
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>						
Anwesenheit						
Aktive Teilnahme						
Studienleistung(en)						
Modulprüfung	Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat (+Ausarbeitung 5 Seiten) oder Klausur (90 min.) oder mündl. Prüfung (20 min.) als Prüfung (5 LP) im PS Schlüsseltexte der Theoretischen Philosophie II					
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuere historische und systematische Differenzierung des Gegenstandsbereichs der Wissenschaftsphilosophie, Sprachphilosophie und Philosophie des Geistes</li> <li>• Kenntnisse der zentralen Positionen, Begriffe und Methoden der modernen Wissenschaftsphilosophie, Sprachphilosophie und Philosophie des Geistes, deren kritische Reflexion und Einordnung aktueller empirischer Forschungsergebnisse</li> <li>• Schulung der Fähigkeit der logischen Analyse von Texten zu den genannten Gebieten</li> </ul>						
<b>Inhalte</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über die zentralen Positionen und Problemstellungen der modernen Wissenschafts- und Naturphilosophie, Erörterung der logischen, methodologischen und erkenntnistheoretischen Grundlagen der Wissenschaften</li> <li>• Überblick über die wichtigsten Positionen der Sprachphilosophie, Querverbindungen zu Theorien der Semantik und Pragmatik der linguistischen Sprachwissenschaft</li> <li>• Überblick über die wichtigsten Positionen in der Philosophie des Geistes nach dem Zweiten Weltkrieg</li> <li>• Erörterung der zentralen Begriffe in der Philosophie des Geistes</li> <li>• Querverbindungen zur Neuro- und Kognitionswissenschaft, ethische und anthropologische Aspekte</li> </ul>						
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>						
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>						
Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>						
7/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>						
jedes Semester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>						
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>						
Univ.-Prof. Dr. Thomas Metzinger MitarbeiterInnen						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>						
BSc Physik						
<b>Sonstiges</b>						

### 5.2.12 Volkswirtschaft

Für das nichtphysikalische Nebenfach „Volkswirtschaftslehre“ sind die beiden folgenden Module erfolgreich abzuschließen (insgesamt müssen 18 LP eingebracht werden):

<b>Modul 3120</b>	<b>Mikroökonomie I</b> <i>Mikroökonomie II</i>						<b>M.03.184.3120</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>						
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufplan)	<b>1</b>						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit(SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung: Mikroökonomie I	V	1	P	4 SWS	138 h	6 LP	
Übung: Mikroökonomie I	Ü	1	P	2 SWS	69 h	3 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Klausur (90 min)						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Die Studierenden sollten nach der Absolvierung der Lehrveranstaltung <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit den grundlegenden Methoden und Resultaten der Mikroökonomik vertraut sein,</li> <li>• mit dem Verhalten der Marktteilnehmer vertraut sein, um die Interaktion von Marktteilnehmer auf Märkten studieren zu können,</li> <li>• in der Lage sein, bestehende Marktallokationen auf ihre Wohlfahrtswirkungen zu beurteilen und</li> <li>• anhand von Beispielen ausgewählter Güter- und Faktormärkte die Funktionsweise von Märkten zu erörtern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haushaltstheorie: Budgetbeschränkung, Präferenzen und Nutzen, Nachfrageentscheidung, Intertemporale Optimierung, Slutsky-Zerlegung, Kaufen und Verkaufen, Marktnachfrage,</li> <li>• Produktionstheorie: Technologie, Gewinnmaximierung, Kostenminimierung, Angebot der Unternehmung, Marktangebot,</li> <li>• Einführung in das Unternehmensverhalten auf Monopol- und Oligopolmärkten sowie</li> <li>• Einführung in die Spieltheorie.</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>	Mathematik und Einführung in die Volkswirtschaftslehre						
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>	Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch						
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>	9/180						
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester						
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>	Prof. Dr. Thorsten Schank						
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	BSc. Physik						
<b>Sonstiges</b>	Empfohlene						

<b>Modul 3130</b>	<b>Makroökonomie I</b> <i>Mikroökonomie II</i>						<b>M.03.184.3130</b>
<b>Pflicht- oder Wahlpflichtmodul</b>	<b>P</b>						
<b>Leistungspunkte (LP) und Arbeitsaufwand (workload)</b>	<b>9 LP = 270 h</b>						

<b>Modul 3130</b>	<b>Makroökonomie I</b> <i>Mikroökonomie II</i>					<b>M.03.184.3130</b>	
<b>Moduldauer</b> (laut Studienverlaufsplan)	<b>1</b>						
<b>Lehrveranstaltungen/ Lernformen</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester bei Studienbeginn WiSe (SoSe)</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>Kontaktzeit (SWS)</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Leistungspunkte</b>	
Vorlesung: Makroökonomie I	V	2	P	4 SWS	138 h	6 LP	
Übung: Makroökonomie I	Ü	2	P	2 SWS	69 h	3 LP	
<b>Um das Modul abschließen zu können sind folgende Leistungen zu erbringen:</b>							
Anwesenheit							
Aktive Teilnahme							
Studienleistung(en)							
Modulprüfung	Klausur (90 min)						
<b>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>							
Die Studierenden sollten nach der Absolvierung der Lehrveranstaltungen in der Lage sein, die großen makroökonomischen Fragen unserer Zeit zu untersuchen. Diese betreffen hauptsächlich die folgenden Themenfelder:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wachstum und Entwicklung,</li> <li>• Ölpreisschocks, Wiedervereinigung und Finanzmarktkrise,</li> <li>• Verteilungsgerechtigkeit, Gleichheit und Ungleichheit,</li> <li>• Globale Erwärmung und</li> <li>• Menschliches Verhalten.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökonomisches Wachstum,</li> <li>• Konjunkturzyklen,</li> <li>• Zentralbank und Geldpolitik,</li> <li>• Arbeitslosigkeit,</li> <li>• Investition und Ersparnis,</li> <li>• Fiskalpolitik und Budgetdefizite sowie</li> <li>• Umweltökonomik.</li> </ul>							
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>							
<b>Empfohlene Teilnahmevoraussetzung(en) für das Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls</b>				Mathematische Methoden			
<b>Unterrichtssprache(n) und Prüfungssprache(n)</b>				Unterrichtssprache Englisch Prüfungssprache Deutsch oder Englisch			
<b>Stellenwert der Modulnote in der Gesamtnote</b>				9/180			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>				Wintersemester			
<b>Begründung der Anwesenheitspflicht Veranstaltungen</b>							
<b>Modulbeauftragte oder Modulbeauftragter</b>				Prof. Dr. Klaus Wälde			
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>				BSc. Physik			
<b>Sonstiges</b>				Empfohlene			