

# Modulhandbuch für den Bachelor-Studiengang Physik

## Modulliste

Modulliste - Bachelor	Semester	Modul	SWS	LP
<b>Pflichtmodule</b>				
<b>Experimentalphysik</b>				
Experimentalphysik 1	SoSe/WiSe	Ex1-2	4 V + 2 Ü	8
Tutorium 1	SoSe/WiSe	Ex1-2	2 S	1
Experimentalphysik 2	SoSe/WiSe	Ex1-2	4 V + 2 Ü	8
Tutorium 2	SoSe/WiSe	Ex1-2	2 S	1
Experimentalphysik 3	SoSe/WiSe	Ex3	4 V + 2 Ü	8
Experimentalphysik 4	SoSe/WiSe	Ex4	4 V + 2 Ü	8
				<b>34</b>
<b>Theoretische Physik</b>				
Theoretische Physik 1	SoSe/WiSe	Th1	3 V + 1 Ü	6
Theoretische Physik 2	SoSe/WiSe	Th2	4 V + 2 Ü	9
Theoretische Physik 3	SoSe/WiSe	Th3	4 V + 2 Ü	9
Theoretische Physik 4	SoSe/WiSe	Th4	4 V + 2 Ü	9
				<b>33</b>
<b>Mathematische Rechenmethoden</b>				
Mathematische Rechenmethoden 1	SoSe/WiSe	Th1	2 V + 1 Ü	3
Mathematische Rechenmethoden 2	SoSe/WiSe	Th1	2 V + 1 Ü	3
				<b>6</b>
<b>Mathematik</b>				
Mathematik für Physiker 1	SoSe/WiSe	Math1	4 V + 2 Ü	9
Mathematik für Physiker 2a	SoSe	Math2	4 V + 2 Ü	9
Mathematik für Physiker 2b	WiSe	Math3	4 V + 2 Ü	9
				<b>27</b>
<b>Praktika</b>				
Grundpraktikum 1	SoSe/WiSe	P1	4 P	6
Grundpraktikum 2	SoSe/WiSe	P1	4 P	6
Fortgeschrittenen Praktikum (B) Teil 1 und 2	SoSe/WiSe	P2	8 P	10
				<b>22</b>
<b>Schlüsselqualifikationen ("soft skills")</b>				
Seminar	SoSe/WiSe	S	2 S	4
				<b>4</b>
<b>Bachelor-Arbeit</b>	ganzjährig	F		12
				<b>12</b>
<b>Summe der Leistungspunkte in Pflichtmodulen</b>				<b>138</b>

<b>Wahlpflicht- und Wahlmodule</b>				
Experimentalphysik 5a : Atom und Quantenphysik	SoSe/WiSe	Ex5a	3 V + 1 Ü	6
Experimentalphysik 5b: Kern- und Teilchenphysik	WiSe	Ex5b	3 V + 1 Ü	6
Experimentalphysik 6: Physik der kondensierten Materie	SoSe	Ex-6	3 V + 1 Ü	6
Theoretische Physik 5	SoSe	Th5	4 V + 2 Ü	9
Messmethoden				
Signalverarbeitung	WiSe	MmS	3 V + 1 Ü	6
Praktikum zur Signalverarbeitung	WiSe	MmS	3 P	3
Messmethoden				
Elektronik	SoSe	MmE	3 V + 1 Ü	6
Praktikum zur Elektronik	SoSe	MmE	3 P	3
Computer in der Wissenschaft				
Computer in der Wissenschaft	WiSe/SoSe	CW	2 V	3
Computer-Praktikum	WiSe/SoSe	CW	3 P	3
Fachübergreifende Lehrveranstaltung	Angebote	FüL	2 V + 1 Ü	3
Diverse Veranstaltungen (siehe Bemerkungen)	WiSe/SoSe		bzw. 3P	
<b>Nichtphysikalisches Fach (Angebote ohne Optionen)</b>				
Biologie				
Physiologie der Pflanzen	Siehe Modul- verzeichnis	NF-Bio1	4 V + 5 Ü	14
Physiologie der Tiere		NF-Bio2	4 V + 5 Ü	14
Chemie				
Chemie für Physiker 1 und 2		NF-Ch	4 V + 2 Ü	9
Geophysik				
Angewandte Geophysik		NF-Geo	4 V + 2 Ü	9
Informatik				
Einführung in die Informatik		NF-Inf1a	4 V + 4 Ü	12
Mathematik				
Funktionalanalysis		NF-MathF	4 V + 2 Ü	9
Partielle Differentialgleichungen		NF-MathP	4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der Stochastik		NF-MathS1	4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der Stochastik und Stochastik I		NF-MathS2	4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der Numerischen Mathematik		NF-MathN1	4 V + 2 Ü	9
Grundl. der Numerik / Num. gewöhnl. Differentialgl.		NF-MathN2	4 V + 2 Ü	9
Mannigfaltigkeiten und Vektoranalysis		NF-MathV	4 V + 2 Ü	9
Computeralgebra		NF-MathC	4 V + 2 Ü	9
Meteorologie				
Einführung in die Meteorologie (Met-Einf) und Klimatologie und Klima (Met-KK)		NF-Met1a +NF-Met1b	5 V + 2 Ü + 3 V + 2 Ü	7 +6
Atmosphärische Thermodynamik und Wolken (Met-ThW)		NF-Met2	6 V + 4 Ü	12
Angewandte Meteorologie und Statistik (Met-AnSt)		NF-Met3	4 V + 2 Ü	9
Dynamik der Atmosphäre: Grundlagen und Numerik (Met-DyN)		NF-Met4	+ 1 P 6 V + 7 Ü	9

# Bemerkungen zur Modulliste

- 1) 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.
- 2) Neben den Pflichtmodulen (138 LP) muss mindestens eine Veranstaltung aus dem Bereich der Angewandten Physik (MmS, MmE, CW) inklusive eines Praktikums gewählt werden. Auf diese Weise wird die Mindestpunktzahl für Praktika erreicht. Um die Mindestpunktzahl für Experimentalphysik-Vorlesungen zu erreichen, muss eine Vorlesung aus dem Zyklus Ex-5a, Ex-5b und Ex-5c gewählt werden.
- 3) Aus dem Bereich des Nichtphysikalischen Nebenfachs sind Module mit mindestens 9 LP einzubringen. Unterschiedliche Nebenfächer können kombiniert werden. Auf Antrag kann das Nichtphysikalische Fach auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche der Johannes Gutenberg-Universität Mainz als den in der Modulliste genannten zusammengestellt werden. Falls es nicht schon Präzedenzfälle für solche Fächer gegeben hat, die im Prüfungssekretariat erfragt werden können (derzeit „Philosophie“ (15 LP) „Volkswirtschaft“ (18 LP) und „Betriebswirtschaft“ (21 LP)), ist im Vorfeld ein rechtzeitiges Beratungsgespräch mit dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses erforderlich.
- 4) Die verbleibenden maximal 21 LP sind frei aus der Modulliste wählbar. Damit der Übergang in den Masterstudiengang offen bleibt, muss allerdings zusätzlich eine weitere Vorlesung aus dem Zyklus Ex-5a, Ex-5b und Ex-5c (6 LP) oder das Modul Th-5 (9 LP) eingebracht werden. Wenn Sie den kompletten Zyklus Ex-5a, Ex-5b und Ex-5c bereits im Bachelor-Studiengang einbringen wollen, beachten Sie bitte die Erläuterungen im Modulverzeichnis des Masterstudiengangs Physik.
- 5) Statt der Module Math1, Math2 und Math 3 können auch die Module des Mathematikstudiengangs „Einführung in die Höhere Mathematik“, „Analysis mehrerer Veränderlicher“ und „Differentialgleichungen und Funktionentheorie“ gewählt werden (es werden jeweils 9 LP angerechnet). Es wird empfohlen, zusätzlich die Vorlesungen „Vektoranalysis“ und „Lineare Algebra II“ zu hören.
- 6) Die Fachübergreifende Veranstaltung (3 LP) ist freiwillig. Als Vorlesungen bieten sich die „Geschichte der Naturwissenschaften“ oder die „Einführung in die Wissenschaftsgeschichte“ an. Anerkannt werden auch Veranstaltungen im Rahmen des „Studium Generale“ und Praktika an Großforschungseinrichtungen („Sommerstudentenprogramme“). Sprachkurse, die nicht im Studium Generale angeboten werden, sowie Praktika in der Industrie und Forschungsinstituten können nur nach Rücksprache mit einem Studienberater oder einer Studienberaterin anerkannt werden.
- 7) Bei gleichwertigen Veranstaltungen wird die Mainzer LP-Zahl für Veranstaltungen anderer Universitäten anerkannt. Bei Grenzfällen können moderate Auflagen auferlegt werden.

## Checkliste Leistungspunkte

Fach	Mindestleistungspunkte laut Prüfungsordnung			Erreichte Anzahl von LP
	1 Studienjahr	Anmeldung <sup>1</sup> Bachelor Arbeit	Bachelorprüfung	
Experimentalphysik	18	34	40 bzw. 46 <sup>2</sup>	
Theoretische Physik		33	42 bzw. 33	
Rechenmethoden		6	6	
Mathematik		27	27	
Praktika <sup>3</sup>		20	25	
Seminar			4	
Bachelorarbeit			12	
Angewandtes Fach <sup>4</sup>			3	
Fachübergreifende LV		15		
Nichtphysik. Nebenfach			9	

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

<sup>2</sup> Für den Übergang zum Masterstudium sind entweder 33 (46) LP oder 42 (40) LP in Theorie (Experimentalphysik) nötig; ein Bachelorabschluss kann bereits mit 33 (40) LP in Theorie (Experimentalphysik) erreicht werden.

<sup>3</sup> Die LP-Zahl bezieht sich auf alle Praktika (P1, P2, MmS, MmE, CW), die im Modulhandbuch aufgeführt sind, bzw. auf alternativ anerkannte Praktika.

<sup>4</sup> LP-Zahl der Veranstaltungen MmS, MmE, CW ohne Praktikum.

# Zusammenfassung der Module gemäß Prüfungsordnung

## Experimentalphysik

<b>Modul Ex1-2: Experimentalphysik 1 und 2 "Mechanik, Schwingungen und Wellen, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Magnetismus und Optik"</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Experimentalphysik 1	V	1	Pfl	4 SWS	8 LP	Eine Klausur (120-240 Min.) oder zwei Klausuren (je 60-120 Min)
Übungen zur Experimentalphysik 1	Ü	1	Pfl	2 SWS		
Tutorium 1	S	1	Pfl	2 SWS	1 LP	
Experimentalphysik 2	V	2	Pfl	4 SWS	8 LP	Eine Klausur (120-240 Min.) oder zwei Klausuren (je 60-120 Min.)
Übungen zur Experimentalphysik 2	Ü	2	Pfl	2 SWS		
Tutorium 2	S	2	Pfl	2 SWS	1 LP	
Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung (30-45 Min.) Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 16 der Prüfungsordnung aus dem gewichteten Mittel der beiden Modulteilprüfungen (Gewicht jeweils 25 %) und der mündlichen Abschlussprüfung (Gewicht 50 %) bestimmt. Hierbei gilt die Modulprüfung auch dann als bestanden, falls die Note höchstens einer der beiden Modulteilprüfungen „nicht ausreichend“ (5,0) und die für die Modulprüfung ermittelte Note mindestens „ausreichend“ (4,0) ist. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und den Tutorien ist jeweils Voraussetzung für die Zulassung zu den beiden Modulteilprüfungen.					
Gesamt				<b>16 SWS</b>	<b>18 LP</b>	

<b>Modul Ex3: Experimentalphysik 3 "Wellen und Quantenphysik"</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Wellen und Quantenphysik	V	3	Pfl	4 SWS	8 LP	
Übungen zur Wellen und Quantenphysik	Ü	3	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>8 LP</b>	

<b>Modul Ex4: Experimentalphysik 4 "Skalen und Strukturen der Materie "</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflich-tungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Skalen und Strukturen der Materie	V	4	Pfl	4 SWS	8 LP	
Übungen zu Skalen und Strukturen der Materie	Ü	4	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>8 LP</b>	

<b>Modul Ex5: Experimentalphysik 5 "Kern- und Teilchenphysik" oder "Atom- und Quantenphysik"</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflich-tungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Kern- und Teilchen-physik oder Atom und Quantenphysik	V	5	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen Kern- und Teil-chenphysik oder Atom und Quantenphysik	Ü	5	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>4 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

<b>Modul Ex6: Experimentalphysik 6 "Physik kondensierter Materie"</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflich-tungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Physik kondensierter Materie	V	5	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen zur Physik kondensierter Materie	Ü	5	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>4 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

## Theoretische Physik

<b>Modul Th1: Theoretische Physik 1 "Einführung in die Theoretische Physik"</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflich-tungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Einführung in die Theo-retische Physik	V	2	Pfl	3 SWS	6 LP	Klausur (90-180 Min.)
Übungen zu Einf. in die Theoretische Physik	Ü	2	Pfl	1 SWS		

Mathematische Rechenmethoden 1	V	1	Pfl	2 SWS	3 LP	Klausur (90-180 Min.)
Übungen zu Mathematische Rechenmethoden 1	Ü	1	Pfl.	1 SWS		
Mathematische Rechenmethoden 2	V	2	Pfl	2 SWS	3 LP	Klausur (90-180 Min.)
Übungen zu Mathem. Rechenmethoden 2	Ü	2	Pfl	1 SWS		
Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus den drei genannten Modulteilprüfungen. Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 16 der Prüfungsordnung aus dem mit der jeweiligen LP-Zahl gewichteten Mittel der drei Modulteilprüfungen bestimmt. Hierbei gilt die Modulprüfung auch dann als bestanden, falls die Note höchstens einer Modulteilprüfung „nicht ausreichend“ (5,0) und die für die Modulprüfung ermittelte Note mindestens „ausreichend“ (4,0) ist. Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben zu den drei Vorlesungen dieses Moduls ist jeweils eine Voraussetzung für die Zulassung zur entsprechenden Modulteilprüfung.					
<b>Gesamt</b>				<b>10 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

<b>Modul Th2: Theoretische Physik 2 "Analytische Mechanik"</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Analytische Mechanik	V	3	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Analytische Mechanik	Ü	3	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
<b>Gesamt</b>				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

<b>Modul Th3: Theoretische Physik 3 "Quantenmechanik"</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Quantenmechanik	V	4	Pfl	4 SWS	9 LP	Klausur (90-180 Min.)
Übungen zur Quantenmechanik	Ü	4	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung (30-45 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur und zur mündlichen Abschlussprüfung. Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 16 der Prüfungsordnung aus dem gewichteten Mittel der Modulteilprüfung (Gewicht: 50 %) und der mündlichen Abschlussprüfung (Gewicht: 50 %) bestimmt.					
<b>Gesamt</b>				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

<b>Modul Th4: Theoretische Physik 4 "Statistische Physik"</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Statistische Physik	V	5	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Statistische Physik	Ü	5	Pfl	2 SWS		

Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.				
Gesamt		<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>		

<b>Modul Th5: Theoretische Physik 5 "Klassische Feldtheorie"</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Klassische Feldtheorie	V	6	WPfl	4SWS	9 LP	
Übungen zu Klassische Feldtheorie	Ü	6	WPfl	2SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

## Mathematik

<b>Modul Math1: Mathematik 1</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Mathematik für Physiker 1	V	1	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Mathematik für Physiker 1	Ü	1	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

<b>Modul Math2: Mathematik 2</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Mathematik für Physiker 2a	V	2	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Mathematik für Physiker 2a	Ü	2	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

<b>Modul Math3: Mathematik 3</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Mathematik für Physiker 2b	V	3	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Mathematik für Physiker 2b	Ü	3	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	



## Praktika

<b>Modul P1: Grundpraktikum</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Grundpraktikum 1	P	1	Pfl	4 SWS	6 LP	
Grundpraktikum 2	P	2	Pfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate					
Gesamt				<b>8 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

<b>Modul P2: Fortgeschrittenen Praktikum (Bachelor)</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Fortgeschrittenen Praktikum (B) Teil 1	P	5	Pfl	4 SWS	5 LP	
Fortgeschrittenen Praktikum (B) Teil 2	P	6	Pfl	4 SWS	5 LP	
Modulprüfung	kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate					
Gesamt				<b>8 SWS</b>	<b>10 LP</b>	

## Fachübergreifende Module

<b>Modul MmS: Messmethoden (Signalverarbeitung)</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Signalverarbeitung	V	4	WPfl	3 SWS	6 LP	Klausur (90-180 Min.)
Übungen zu Signalverarbeitung	Ü	4	WPfl	1 SWS		
Praktikum zur Signalverarbeitung	P	4	WPfl	3 SWS	3 LP	Vor- und Haupttestate
Modulprüfung	Vorlesung: Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur. Praktikum: Kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate. Bei der Teilnahme am Praktikum wird die Note der Modulprüfung aus dem gewichteten Mittel der Modulteilprüfung der Vorlesung (60 %) und der Modulteilprüfung des Praktikums (40 %) bestimmt. In diesem Fall müssen beide Modulteilprüfungen mindestens mit der Note „ausreichend“ bestanden sein.					
Gesamt (mit Praktikum)				<b>7 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (ohne Praktikum)				<b>4 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

<b>Modul MmE: Messmethoden (Elektronik)</b>						
---	--	--	--	--	--	--

Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Elektronik	V	5	WPfl	3 SWS	6 LP	Klausur (90-180 Min.)
Übungen zu Elektronik	Ü	5	WPfl	1 SWS		
Praktikum zur Elektronik	P	5	WPfl	3 SWS	3 LP	Vor- und Haupt-testate
Modulprüfung	Vorlesung: Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur. Praktikum: Kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate. Bei der Teilnahme am Praktikum wird die Note der Modulprüfung aus dem gewichteten Mittel der Modulteilprüfung der Vorlesung (60 %) und der Modulteilprüfung des Praktikums (40 %) bestimmt. In diesem Fall müssen beide Modulteilprüfungen mindestens mit der Note „ausreichend“ bestanden sein.					
Gesamt (mit Praktikum)				<b>7 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (ohne Praktikum)				<b>4 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

Modul CW: Computer in der Wissenschaft						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Computer in der Wissenschaft	V	5	WPfl	2 SWS	3 LP	
Computer Praktikum	P	5	WPfl	3 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Kumulativ über die Summe der testierten Praktikumsprotokolle					
Gesamt				<b>5 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

Modul S: Seminar						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Seminar	S	5	Pfl	2 SWS	4 LP	
Eigener Vortrag	S	5	Pfl			
Modulprüfung	eigener Vortrag					
Gesamt				<b>2 SWS</b>	<b>4 LP</b>	

## Nichtphysikalisches Fach

### Biologie

Modul NF-Bio1: Physiologie der Pflanzen						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Physiologie der Pflanzen	V	3	WPfl	4 SWS	6 LP	
Pflanzenphysiologische Übungen	Ü	4	WPfl	5 SWS	8 LP	

Modulprüfung	Mündliche Prüfung oder abschließende Klausur		
Gesamt		<b>9 SWS</b>	<b>14 LP</b>

Modul NF-Bio2: Physiologie der Tiere						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Physiologie der Tiere	V	3	WPfl	4 SWS	6 LP	
Tierphysiologische Übungen	Ü	4	WPfl	5 SWS	8 LP	
Modulprüfung	Mündliche Prüfung oder abschließende Klausur					
Gesamt				<b>9 SWS</b>	<b>14 LP</b>	

## Chemie

Modul NF-Ch: Chemie für Physiker						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Chemie für Physiker 1	V	3	WPfl	2 SWS	2 LP	
Übungen zu Chemie für Physiker 1	Ü	3	WPfl	1 SWS	2 LP	
Chemie für Physiker 2	V	4	WPfl	2 SWS	3 LP	
Übungen zu Chemie für Physiker 2	Ü	4	WPfl	1 SWS	2 LP	
Allgemeines anorganisch-chemisches Praktikum (optional)	P	4	WPfl	6 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Abschlussklausur (120 Min) oder mündliche Prüfung (30-45 Min)					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>12 SWS</b>	<b>15 LP</b>	

## Geophysik

Modul NF-Geo: Angewandte Geophysik						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Angewandte Geophysik	V+Ü	3	WPfl	4 SWS	6 LP	Klausur (45 Min)
Praktikum zu Angewandte Geophysik	V	4	WPfl	2 SWS	3 LP	schriftlicher Bericht
Modulprüfung	kumulativ					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

## Informatik

<b>Modul NF-Inf1a: Einführung in die Informatik</b>
---

Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Einführung in die Programmierung (EIP)	V	3	WPfl	2 SWS	3 LP	Klausur (120 - 180 Min.)
Übungen zu Einführung in die Programmierung (EIP)	Ü	3	WPfl	2 SWS	3 LP	erfolgreiche Teilnahme
Einführung in die Softwareentwicklung (EIS)	V	4	WPfl	2 SWS	3 LP	Klausur (120 - 180 Min.)
Übungen Einführung in die Softwareentwicklung (EIS)	Ü	4	WPfl	2 SWS	3 LP	erfolgreiche Teilnahme
Modulprüfung	kumulativ					
Gesamt				<b>8 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

Modul NF-Inf1b: Vertiefende Informatik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Vorlesung A (gem. Angebot des Instituts)	V	5	WPfl	2 SWS	3 LP	
Übungen zu Vorlesung A (gem. Angebot des Instituts)	Ü	5	WPfl	2 SWS	3 LP	erfolgreiche Teilnahme
Modulprüfung	Klausur (120-180 Min.) oder mündl. Prüfung (30 Min.)					
Gesamt				<b>4 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

## Mathematik

Modul NF-MathF: Funktionalanalysis						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Funktionalanalysis I	V	4	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Funktionalanalysis I	Ü	4	WPfl	2 SWS		
Funktionalanalysis II (optional)	V	5	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>9 SWS</b>	<b>15 LP</b>	

Modul NF-MathP: Partielle Differentialgleichungen						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Partielle Differentialgleichungen I	V	4	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Partielle Differenzialgleichungen I	Ü	4	WPfl	2 SWS		
Partielle Differenzialgleichungen II (optional)	V	5	WPfl	4 SWS	6 LP	

Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP		
Gesamt (ohne Option)		<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>
Gesamt (ohne Option)		<b>10 SWS</b>	<b>15 LP</b>

<b>Modul NF-MathS1: Grundlagen der Stochastik</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Einführung in die Stochastik	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Einführung in die Stochastik	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Stochastik-Praktikum (optional)	P	4	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>8 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

<b>Modul NF-MathS2: Grundlagen der Stochastik und Stochastik I</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Einführung in die Stochastik	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Einführung in die Stochastik	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Stochastik I (optional)	V	4	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>10 SWS</b>	<b>15 LP</b>	

<b>Modul NF-MathN1: Grundlagen der Numerischen Mathematik</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Grundlagen der Numerik	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Grundlagen der Numerik	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Praktikum zur Grundlagen der Numerik (optional)	P	4	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>8 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

<b>Modul NF-MathN2: Grundlagen der Numerik und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Grundlagen der Numerik	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	

Übungen zu Grundlagen der Numerik	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (optional)	V	4	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>10 SWS</b>	<b>15 LP</b>	

<b>Modul NF-MathV: Mannigfaltigkeiten und Vektoranalysis</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Mannigfaltigkeiten und Vektoranalysis	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Mannigfaltigkeiten und Vektoranalysis	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

<b>Modul NF-MathC: Computeralgebra</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Computeralgebra	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Computeralgebra	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Praktikum zur Computeralgebra (optional)	P	4	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>8 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

## Meteorologie

<b>Modul NF-Met1a: Einführung in die Meteorologie (Met-Einf)</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Einführung in die Meteorologie I	V	3	WPfl	3 SWS	4 LP	
Übungen zu Einführung in die Meteorologie I	Ü	3	WPfl	1 SWS		
Einführung in die Meteorologie II	V	4	WPfl	2 SWS	3 LP	
Übungen zu Einführung in die Meteorologie II	Ü	4	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Abschlussklausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)					
Gesamt				<b>7 SWS</b>	<b>7 LP</b>	

<b>Modul NF-Met1b: Klimatologie und Klima (Met-KK)</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Klimatologie und Klima	V	4	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen zu Klimatologie und Klima	Ü	4	WPfl	2 SWS		
Modulprüfung	Abschlussklausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)					
Gesamt				<b>5 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

<b>Modul NF-Met2: Atmosphärische Thermodynamik und Wolken (Met-ThW)</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Atmosphärische Thermodynamik	V	3	WPfl	2 SWS	5 LP	
Übungen zu Atmosphärische Thermodynamik	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Wolkenphysik	V	4	WPfl	4 SWS	7 LP	
Übungen zu Wolkenphysik	Ü	4	WPfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)					
Gesamt				<b>10 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

<b>Modul NF-Met3: Angewandte Meteorologie und Statistik (Met-AnSt)</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Angewandte Meteorologie	V	3	WPfl	2 SWS	4 LP	
Seminar zur Angewandten Meteorologie	Ü	3	WPfl	1 SWS		
Meteorologische Statistik und Datenanalyse	V	3	WPfl	2 SWS	5 LP	
Übungen zur Meteorologischen Statistik und Datenanalyse	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)					
Gesamt				<b>7 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

<b>Modul NF-Met4: Dynamik der Atmosphäre: Grundlagen und Numerik (Met-DyN)</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Atmosphärische Hydrodynamik	V	4	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Atmosphärische Hydrodynamik	Ü	4	WPfl	3 SWS		
Meteorologische Programmierung und Numerik (optional)	V	4	WPfl	2 SWS	7 LP	
Übungen zu Meteorologische Programmierung und Numerik (optional)	Ü	4	WPfl	4 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)					
Gesamt (ohne Option)				<b>7 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

Gesamt (mit Option)		<b>13 SWS</b>	<b>16 LP</b>	
---------------------	--	---------------	--------------	--

Auf Antrag einer oder eines Studierenden kann das Nichtphysikalische Fach auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche der Johannes Gutenberg-Universität Mainz als den oben genannten zusammengestellt werden. Falls es nicht schon Präzedenzfälle für Fächer gegeben hat, die im Prüfungssekretariat erfragt werden können, ist im Vorfeld ein rechtzeitiges Beratungsgespräch mit dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses erforderlich.

## Fachübergreifende Lehrveranstaltung

<b>Modul FÜL: Fachübergreifende Lehrveranstaltung gemäß Angebot der kooperierenden Einrichtungen (siehe Modulhandbuch)</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regel- semester</b>	<b>Verpflich- tungs- grad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteil- prüfungen</b>
Fachübergreifende Lehr- veranstaltung	V	1	Wahl empfohlen	gemäß Angebot	gemäß Vorga- ben	
Übungen zu Fachübergrei- fende Lehrveranstaltung	Ü	1				
Modulprüfung	gemäß Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen (bitte eintra- gen)					
Gesamt				<b>ca. 3 SWS</b>	<b>bis 3 LP einbring- bar</b>	

## Bachelor-Arbeit

<b>Modul BA: Bachelor-Arbeit</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regel- semester</b>	<b>Verpflich- tungs- grad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteil- prüfungen</b>
Bachelor-Arbeit		6	Pfl	0 SWS	12 LP	
Modulprüfung	Schriftliche Bachelorarbeit mit Abschlusskolloquium (30-45 Min.). Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 16 aus dem arithmeti- schen Mittel der Note der Bachelorarbeit und des Abschlusskollo- quiums gebildet; dabei wird die Note der Bachelorarbeit zweifach gewichtet.					
Gesamt				<b>0 SWS</b>	<b>12 LP</b>	



# Detaillierte Modulbeschreibungen mit Lehrveranstaltungen

## Experimentalphysik

<b>Modul Ex1-2: Experimentalphysik 1 und 2 "Mechanik, Schwingungen und Wellen, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Magnetismus und Optik"</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Experimentalphysik 1	V	1	Pfl	4 SWS	8 LP	Eine Klausur (120-240 Min.) oder zwei Klausuren (je 60-120 Min)
Übungen zur Experimentalphysik 1	Ü	1	Pfl	2 SWS		
Tutorium 1	S	1	Pfl	2 SWS	1 LP	
Experimentalphysik 2	V	2	Pfl	4 SWS	8 LP	Eine Klausur (120-240 Min.) oder zwei Klausuren (je 60-120 Min)
Übungen zur Experimentalphysik 2	Ü	2	Pfl	2 SWS		
Tutorium 2	S	2	Pfl	2 SWS	1 LP	
Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung (30-45 Min.) Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 16 der Prüfungsordnung aus dem gewichteten Mittel der beiden Modulteilprüfungen (Gewicht jeweils 25 %) und der mündlichen Abschlussprüfung (Gewicht 50 %) bestimmt. Hierbei gilt die Modulprüfung auch dann als bestanden, falls die Note höchstens einer der beiden Modulteilprüfungen „nicht ausreichend“ (5,0) und die für die Modulprüfung ermittelte Note mindestens „ausreichend“ (4,0) ist. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und den Tutorien ist jeweils Voraussetzung für die Zulassung zu den beiden Modulteilprüfungen.					
<b>Gesamt</b>				<b>16 SWS</b>	<b>18 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Ex1-2: Experimentalphysik 1 "Mechanik, Schwingungen und Wellen, Wärmelehre"
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. H.G. Sander
Sprache	deutsch
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Adrian, Prof. Dr. Bloch, Prof. Dr. von Harrach, Prof. Dr. Köpke, Prof. Dr. Sander, Prof. Dr. Walz
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Lehramtsstudiengang Physik Pflichtveranstaltung im 1. Semester
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 177 h
Leistungspunkte	8 LP
Voraussetzungen	Hochschulreife

Lernziele	Die Lehrveranstaltung „Experimentalphysik 1“ umfasst zusammen mit „Experimentalphysik 2“ die vier wichtigsten Teilgebiete der klassischen Physik. Sie ist inhaltlich sowie über die Einübung des physikalischen Denkens und Arbeitens Grundlage des gesamten weiteren Physikstudiums. Es wird ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter "Inhalt" aufgeführten Teilgebieten und die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme angestrebt. Die zum Verständnis der Veranstaltung „Experimentalphysik 1“ erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in den parallel laufenden Mathematikmodulen und insbesondere der Veranstaltung "Mathematische Rechenmethoden I" bereitgestellt.
Inhalt	<i>Einführung:</i> Messen, Standards von Masse, Länge, Zeit. <i>Mechanik von Massenpunkten:</i> Kinematik, Newtonsches Kraftgesetz, Bezugssysteme, Energie u. Impuls und deren Erhaltung, Reibung, Gravitation, Scheinkräfte in beschleunigten Systemen. <i>Mechanik des starren Körpers:</i> Drehimpuls, Drehmoment, Trägheitsmoment, Kreisel. <i>Mechanik deformierbarer Körper:</i> Elastizität, ruhende und strömende Flüssigkeiten und Gase, Bernoullische Gleichung, Schwingungen und Wellen, Akustik. <i>Ausblick:</i> Grenzen der klassischen Mechanik (z.B. Relativistik). <i>Wärmelehre:</i> Zustandsgrößen und Prozessgrößen, Zustandsgleichungen, Hauptsätze der Wärmelehre, Carnot'scher Kreisprozess, Entropie, Grundzüge der kinetischen Gastheorie, Stoffe in verschiedenen Aggregatzuständen. <i>Ausblick:</i> Relevanz und Grenzen der klassischen Wärmelehre.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung, Klausur(en) <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B. <i>Gerthsen, Kneser, Vogel</i> , Physik, Springer Verlag <i>Demtröder</i> , Experimentalphysik 1, Springer Verlag <i>Otten</i> , Repetitorium Experimentalphysik, Springer Verlag <i>Halliday, Resnick</i> , Physik 1, de Gruyter Verlag <i>Tipler</i> , Physik, Spektrum Akademischer Verlag

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Ex1-2: Tutorium 1
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jürgen Arends
Dozent(inn)en	Alle Professor(inn)en und Dozent(inn)en der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 1. Semester
Lehrform	Tutorium (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 9 h
Leistungspunkte	1 LP
Voraussetzungen	Besuch der Vorlesung Experimentalphysik 1

Lernziele	Die der Vorlesung Experimentalphysik 1 und den einzelnen Experimenten des Grundpraktikums 1 zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte werden vertiefend wiederholt bzw. erarbeitet. Die Studierenden sollen auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorbereitet werden. Gelegenheit zu allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre ist ebenfalls gegeben.
Inhalt	An Hand eines Intensivkurses zu Beginn des Semesters werden in Gruppen mit höchstens 15 Teilnehmern die Grundlagen der Datenanalyse, Fehlerrechnung, Statistik und der Versuche zur Mechanik und Thermodynamik erarbeitet. Parallel zur Vorlesung Experimentalphysik 1 besteht Gelegenheit, den Stoff zu diskutieren und Verständnisschwierigkeiten auszuräumen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch des Tutoriums 1 <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Kreide
Literatur	Standardlehrbücher der Experimentalphysik

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Ex1-2: Experimentalphysik 2 "Elektrizität, Magnetismus und Optik"
Semester	2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. H.G. Sander
Sprache	deutsch
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Adrian, Prof. Dr. Bloch, Prof. Dr. von Harrach, Prof. Dr. Köpke, Prof. Dr. Sander, Prof. Dr. Walz
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Lehramtsstudiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 2. Semester
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 177 h
Leistungspunkte	8 CP
Voraussetzungen	Lehrveranstaltung "Experimentalphysik 1"
Lernziele	Die Lehrveranstaltung „Experimentalphysik 2“ umfasst zusammen mit „Experimentalphysik 1“ die vier wichtigsten Teilgebiete der klassischen Physik. Sie ist inhaltlich sowie über die Einübung des physikalischen Denkens und Arbeitens Grundlage des gesamten weiteren Physikstudiums. Es wird ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter "Inhalt" aufgeführten Teilgebieten und die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme angestrebt. Die zum Verständnis der Veranstaltung „Experimentalphysik 1“ erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in den parallel laufenden Mathematikmodulen und insbesondere der Veranstaltung "Mathematische Rechenmethoden II" bereitgestellt.
Inhalt	<i>Elektrostatik:</i> Grundgrößen, Coulomb-Gesetz, Gauß'scher Satz, Influenz, Kondensator, elektrischer Dipol, Dielektrika. <i>Stationäre Ströme:</i> Gleichstromkreise, Kirchhoffsche Regeln, Leiter-typen, Elektrochemie. <i>Magnetostatik:</i> stationäre Magnetfelder, Kräfte auf Ladungen und Leiter im Magnetfeld, magnetischer Dipol, Materie im Magnetfeld. <i>Zeitabhängige elektromagnetische Felder:</i> Induktion, stationäre Wechselströme, Impedanz, aktive Bauelemente, Verschiebungsstrom und Maxwell'sche Gleichungen, Energie in elektromagnetischen Feldern, Dipolstrahlung, elektromagnetische Wellen. <i>Optik:</i> Natur und Eigenschaften des Lichtes, Reflexion und Brechung, Strahlenoptik, Abbildung mit Linsen, optische Instrumente.

Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung, Klausur(en) <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B. <i>Gerthsen, Kneser, Vogel</i> , Physik, Springer Verlag <i>Demtröder</i> , Experimentalphysik 2, Springer Verlag <i>Otten</i> , Repetitorium Experimentalphysik, Springer Verlag <i>Halliday, Resnick</i> , Physik 2, de Gruyter Verlag <i>Tipler</i> , Physik, Spektrum Akademischer Verlag

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Ex1-2: Tutorium 2
Semester	2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jürgen Arends
Dozent(inn)en	Alle Professor(inn)en und Dozent(inn)en der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 1. Semester
Lehrform	Tutorium (2SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 9 h
Leistungspunkte	1 LP
Voraussetzungen	Besuch der Vorlesung Experimentalphysik 2
Lernziele	Die der Vorlesung Experimentalphysik 2 und den einzelnen Experimenten des Grundpraktikums 2 zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte werden vertiefend wiederholt bzw. erarbeitet. Die Studierenden sollen auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorbereitet werden. Gelegenheit zu allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre ist ebenfalls gegeben.
Inhalt	Parallel zur Vorlesung Experimentalphysik 2 besteht Gelegenheit, den Stoff zu diskutieren und Verständnisschwierigkeiten auszuräumen. Erarbeitung des notwendigen Grundwissens für die Versuche zur Elektrizität, Optik und Radioaktivität.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch des Tutoriums 2 <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Kreide
Literatur	Standardlehrbücher der Experimentalphysik

<b>Modul Ex3: Experimentalphysik 3 "Wellen und Quantenphysik"</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Wellen und Quantenphysik	V	3	Pfl	4 SWS	8 LP	
Übungen zur Wellen und Quantenphysik	Ü	3	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>8 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Ex3: Wellen und Quantenphysik
Semester	3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Immanuel Bloch

Dozent(inn)en	Prof. Dr. Immanuel Bloch, Prof. Dr. Werner Heil, Prof. Dr. Arno Rauschenbeutel, Prof. Dr. Jochen Walz, Dr. habil. Klaus Blaum,
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 3. Semester
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 177 h
Leistungspunkte	8 LP
Voraussetzungen	Experimentalphysik 1 und 2; Mathematik für Physiker 1 und 2
Lernziele	Die Studierenden sollen die Grundlagen der Wellenphänomene anhand von Lichtwellen und Materiewellen erlernen. Im ersten Teil der Vorlesung sollen dabei vertiefte Konzepte der Wellentheorie von Licht besprochen werden und diese dann auf die Quantenphysik übertragen werden. In der Vorlesung sollen darüber hinaus wichtige weitergehende Konzepte der Quantenphysik an einfachen Modellsystemen eingeführt werden.
Inhalt	(1) Wellenoptik: Polarisierung, Beugung, Interferenz, Elementare Fourier-Optik (optische Filterung, Bildentstehung), Kohärenz, Optische Interferometer (Mach-Zehnder, Sagnac, Michelson-Morley), Evaneszente Wellen, Resonatoren (Fabry-Perot-Interferometer), Gauss'sche Strahl-optik, Photoeffekt, Schwarzkörperstrahlung (2) Materiewellen: Ebene Wellen, Wellenpakete, Dispersionsrelation, Propagation, Messprozess/Interpretation der $\psi$ -Funktion, Beugung/Interferenz von Materiewellen, Atominterferometer, Neutroneninterferometer (3) Elementare Quantenmechanik: Spin, Stern-Gerlach-Experiment, Spin $\leftrightarrow$ Polarisation, verschränkte Systeme (Photonenpaare), welcher Weg Experimente (4) Einige quantenmechanische Systeme: Harmonischer Oszillator, Tunneleffekt, H-Atom (Grundlagen), Spektroskopie (Grundlagen)
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung, Zwischenklausur(en) <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	

<b>Modul Ex4: Experimentalphysik 4 " Skalen und Strukturen der Materie "</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Skalen und Strukturen der Materie	V	4	Pfl	4 SWS	8 LP	
Übungen zu Skalen und Strukturen der Materie	Ü	4	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>8 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Ex4: Skalen und Strukturen der Materie
Semester	4. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Lutz Köpke, Prof. Dr. Thomas Palberg

Sprache	Deutsch
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Adrian, Prof. Dr. Arends, Prof. Dr. Elmers, Prof. Dr. von Harrach, Prof. Dr. Köpke, Prof. Dr. Pochodzalla, Prof. Dr. Ostrick, Prof. Dr. Palberg, Prof. Dr. Sander, Prof. Dr. Schönhense, Prof. Dr. Tapprogge
Zuordnung zum Curriculum	Lehramtsstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 4. Semester
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 177 h
Leistungspunkte	8 LP
Voraussetzungen	Experimentalphysik 1, 2 und 3
Lernziele	Die Studierenden sollen grundlegende Konzepte der Physik der kondensierten Materie kennen lernen, und ein zur Allgemeinbildung gehörendes elementares Wissen über subatomare Physik, Astrophysik und Kosmologie gewinnen. Die Themen der kondensierten Materie beschränken sich auf Gebiete, die ohne detaillierte Kenntnisse der Quantenphysik zugänglich sind. Die Vorlesung legt Wert auf exemplarische Darstellungen von kern- und festkörperphysikalischen Anwendungen.
Inhalt	<i>Kondensierte Materie:</i> Phasenverhalten, Kristallstrukturen, Beugung an periodischen Strukturen, Defekte und amorphe Systeme, Gitterschwingungen, thermische Eigenschaften, technische Anwendungen. <i>Kernphysik:</i> Einfache Kernmodelle (Tröpfchenmodell, Fermi-Gasmodell), radioaktive Zerfälle (Alpha, Beta, Kernspaltung, Kernfusion), technische Anwendungen (Datierungsmethoden, Medizin, Kern- und Fusionsreaktor). <i>Teilchenphysik:</i> Eigenschaften von Teilchen und Kräften im Standardmodell (Quarks, Leptonen, Austauschteilchen); gebundene Systeme (Mesonen und Baryonen), Erhaltungssätze, Experimente (Beschleuniger und Teilchennachweis). <i>Astrophysik und Kosmologie:</i> Energieproduktion in Sternen, Grundbegriffe der Kosmologie, Entwicklung des Universums (Kosmogonie, Elemententstehung, Sternentwicklung).
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung, Zwischenklausur(en) <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B. <i>Kondensierte Materie:</i> Ibach-Lüth, Kittel, Ashcroft-Mermin <i>Kern-, Teilchen-, Astrophysik:</i> „Moderne Physik“ (Tipler-Llewellyn)

<b>Modul Ex5: Experimentalphysik 5 "Kern- und Teilchenphysik" oder "Atom- und Quantenphysik"</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Kern- und Teilchenphysik oder Atom und Quantenphysik	V	5	WPfl	3 SWS	6 LP	

Übungen Kern- und Teilchenphysik oder Atom und Quantenphysik	Ü	5	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>4 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Modul Ex5: Kern- und Teilchenphysik</b>					
Semester	5. Fachsemester					
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Lutz Köpke, Prof. Dr. Arends					
Sprache	Deutsch					
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Arends, Prof. Dr. von Harrach, Prof. Dr. Köpke, Prof. Dr. Pochodzalla, Prof. Dr. Ostrick, Prof. Dr. Sander, Prof. Dr. Tapprogge					
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im 5. Semester					
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h					
Leistungspunkte	6 LP					
Voraussetzungen	Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik), Experimentalphysik 4					
Lernziele	Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse der Physik der elementaren Bausteine der Materie, der daraus aufgebauten Mesonen, Baryonen und Kerne und der entsprechenden fundamentalen und effektiven Wechselwirkungen gewinnen. Beispielhaft soll die Bedeutung von Streureaktionen, Symmetrien, Modellbildungen bei komplexen Systemen, und erstmals Methoden der Störungsrechnung (Feynman-Diagramme) nahe gebracht werden. Die Studierenden sollten das gegenwärtige Bild des Aufbaus der Materie und entsprechende Schlüsselexperimente verstehen und die Verbindung mit der Entwicklung des Universums und wichtigen kernphysikalischen Anwendungen herstellen können.					
Inhalt	Eigenschaften, Stabilität, Aufbau, Gestalt und Anregungen von Kernen, Kernkräfte; elastische, inelastische und tiefinelastische Streureaktionen; starke, schwache und elektro-schwache Wechselwirkungen; Einführung in das Standardmodell der Teilchenphysik; $ep$ , $pp$ und $e^+e^-$ Reaktionen; gebundene Zustände (Quarkonia, Mesonen, Baryonen); Bedeutung von Symmetrien für die Klassifikation von Teilchen und Reaktionen.					
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung					
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten					
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B. Povh, Rith, Scholz „Teilchen und Kerne“					

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Modul Ex5: Atom- und Quantenphysik</b>					
Semester	5. Fachsemester					
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Immanuel Bloch					
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Immanuel Bloch, Prof. Dr. Werner Heil, Prof. Dr. Gerhard Huber, Prof. Dr. Jochen Walz					
Sprache	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im 5. Semester					
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h					
Leistungspunkte	5 LP					
Voraussetzungen	Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik), Experimentalphysik 3					

Lernziele	Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse der Physik der Atome gewinnen, deren Aufbau verstehen und Energieniveaus nach Quantenzahlen und Wechselwirkungen im Atom klassifizieren können. Ein besonderer Schwerpunkt soll auch auf die Licht-Atom WW gelegt werden, um z.B. auch die Ramsey Methode und die Funktionsweise von Atomuhren erklären zu können. Der reine Ansatz, nur Atomstruktur zu unterrichten, soll dabei ein wichtiges Fundament der Vorlesung bleiben aber etwas in den Hintergrund treten. Das Wissen der Quantenmechanik soll hier zum ersten Mal an praktischen Beispielen vertieft und gefestigt werden.
Inhalt	Materiewellen, Wasserstoffatom, Mehrelektronensysteme, Planck'sche Strahlungsgesetze, Licht-Atom Wechselwirkung, Zwei-Niveau System, Atome in äußeren Feldern, Laser, Grundlagen der Laserspektroskopie, Laserkühlung, Fallen für Neutralatome und Ionen, Grundlagen der Molekülphysik
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher der Atom- und Molekülphysik

<b>Modul Ex6: Experimentalphysik 6 "Physik kondensierter Materie"</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Physik kondensierter Materie	V	5	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen zur Physik kondensierter Materie	Ü	5	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>4 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Ex6: Physik kondensierter Materie
Semester	6. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. H. Adrian, Prof. Dr. H.-J. Elmers, Prof. Dr. Th. Palberg, Prof. Dr. G. Schönhense,
Sprache	Deutsch
Dozent(inn)en	Prof. Dr. H. Adrian, Prof. Dr. H.-J. Elmers, Prof. Dr. Th. Palberg, Prof. Dr. G. Schönhense,
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im 6. Semester
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	5 LP
Voraussetzungen	Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik), Theoretische Physik 4 (Statistische Physik), Experimentalphysik 4



Lernziele	In der Vorlesung Physik werden wichtige Kenntnisse zum Zusammenspiel der Komponenten und Zustände kondensierter Materie, sowie der elementaren Anregungen, bis hin zur Funktion in komplexen Zusammenhängen vermittelt. Aus Quantenmechanik und Statistischer Mechanik werden hierzu wesentliche Elemente und Konzepte übernommen, um die Vielkörpurnatur der Erscheinungen zu beschreiben. Damit legt diese Vorlesung die Grundlagen zu einem umfassenden Verständnis materialwissenschaftlicher Fragen und zur Erklärung der Effekte, auf denen zahllose technische Anwendungen der modernen Physik kondensierter Materie beruhen.
Inhalt	<i>Strukturänderungsprozesse:</i> Modellsysteme, Nukleation, Wachstum, Glasübergang <i>Elektronen im Festkörper:</i> Ein-Elektronen-Modelle, freies Elektronengas, Bändermodell, Halbleiter, spezifische Wärme von Metallen, anharmonische Effekte, Wärmeleitung <i>Korrelierte Elektronensysteme:</i> Magnetismus, Supraleitung, schwere Fermionen <i>Anwendungen:</i> Oberflächen, Spektroskopie
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, Demonstrationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher der Festkörperphysik: Ibach-Lüth, Kittel

# Theoretische Physik

<b>Modul Th1: Theoretische Physik 1 "Einführung in die Theoretische Physik"</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regel-semester</b>	<b>Verpflich-tungs-grad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteil-prüfungen</b>
Einführung in die Theo-retische Physik	V	2	Pfl	3 SWS	6 LP	Klausur (90-180 Min.)
Übungen zu Einf. in die Theoretische Physik	Ü	2	Pfl	1 SWS		
Mathematische Re-chenmethoden 1	V	1	Pfl	2 SWS	3 LP	Klausur (90-180 Min.)
Übungen zu Mathemati-sche Rechenmethoden 1	Ü	1	Pfl.	1 SWS		
Mathematische Re-chenmethoden 2	V	2	Pfl	2 SWS	3 LP	Klausur (90-180 Min.)
Übungen zu Mathem. Rechenmethoden 2	Ü	2	Pfl	1 SWS		
Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus den drei genannten Modulteilprüfungen. Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 16 der Prüfungsordnung aus dem mit der jeweiligen LP-Zahl gewichteten Mittel der drei Modulteilprüfungen bestimmt. Hierbei gilt die Modulprüfung auch dann als bestanden, falls die Note höchstens einer Modulteilprüfung „nicht ausreichend“ (5,0) und die für die Modulprüfung ermittelte Note mindestens „ausreichend“ (4,0) ist. Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben zu den drei Vorlesungen dieses Moduls ist jeweils eine Voraussetzung für die Zulassung zur entsprechenden Modulteilprüfung.					
Gesamt				<b>10 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Th1: Einführung in die Theoretische Physik
Semester	2. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter G. J. van Dongen
Dozent(inn)en	Die Dozent(inn)en der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curricu-lum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflicht-veranstaltung
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	keine

Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende mit der <i>Denkart</i> der Theoretischen Physik (d.h. mit der <i>Struktur</i> einer Theorie) vertraut zu machen,</li> <li>• so früh wie möglich mit <i>modernen</i> theoretischen Ideen in Kontakt zu bringen und</li> <li>• in der Übung intensiv und eigenständig Probleme lösen zu lassen, damit sie auch die <i>Methoden</i> der Theoretischen Physik kennen und beherrschen lernen. Hierbei sollten die Studierenden insbesondere auch <i>numerische Methoden</i> kennen lernen.</li> </ul> <p>Das <i>Ziel</i> dieser ersten Theorievorlesung ist außerdem, sowohl die Grundlagen der Elektrodynamik als auch kinematische Aspekte der Speziellen Relativitätstheorie in kohärenter Weise und komplementär zur Experimentalphysik 1 und 2 - Vorlesung darzustellen.</p>
Inhalt	<p><b>Newton'sche Mechanik:</b> Postulate der Newton'schen Mechanik, abgeschlossene mechanische Systeme (Systeme mehrerer Teilchen, Erhaltungssätze, Galilei-Transformationen, Zweiteilchensysteme mit Zentralkraft, Streuung, Wirkungsquerschnitt, kleine Schwingungen), Teilsysteme (Bewegungsgleichungen für Impuls, Drehimpuls, Energie; Beispiele; Zwangsbedingungen, Reibungskräfte, Lorentz-Kraft), Nicht-Inertialsysteme</p> <p><b>Elektrodynamik:</b> Maxwell-Gleichungen „im Vakuum“ und „im Medium“, Elektro- und Magnetostatik, Elektromagnetische Wellen, Elektromagnetische Potentiale, Verletzung der Galilei-Kovarianz.</p> <p><b>Spezielle Relativitätstheorie:</b> Postulate und Konsequenzen, Abstand und Eigenzeit, 4-Schreibweise, Lorentz-Transformationen und 4-Vektoren, Masse und Energie.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung</p> <p><i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung</p>
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Th1: Mathematische Rechenmethoden 1
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter G. J. van Dongen
Dozent(inn)en	Die Dozent(inn)en der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 1. Semester
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 32 h, Eigenstudium 58 h
Leistungspunkte	3 LP
Voraussetzungen	Inhalte des Mathematischen Vorkurses (Reelle und komplexe Zahlen, Vollständige Induktion; Funktionsbegriff; Differentialrechnung; Integralrechnung)

Lernziele	<i>Ziel</i> der Veranstaltung ist, die in der gymnasialen Oberstufe erworbenen mathematischen Kenntnisse aufzufrischen und soweit notwendig zu ergänzen, um allen Studienanfängern einen erfolgreichen Einstieg in das Physikstudium zu ermöglichen. Der Stoff der Vorlesung ist das „mathematische Handwerkszeug“ für die Anfängervorlesungen in Experimentalphysik und Theoretischer Physik. Strenge Beweise werden deshalb im Allgemeinen nicht geführt, solche Beweise bleiben den regulären Mathematikvorlesungen vorbehalten. Das Hauptgewicht dieser Vorlesung liegt auf der Lösung konkreter Fragestellungen und auf der damit verbundenen Einübung der Rechentechniken.
Inhalt	Einführung: Struktur von Raum und Zeit, Vektoren, Vektorräume, Skalarprodukt, Vektor- und Spatprodukt; Reelwertige Funktionen; Komplexwertige Funktionen; Mehrdimensionale Integration; Differentialgleichungen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung</i> : begleitende Übungen zur Vorlesung, Klausur <i>Modulprüfung</i> : siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Einführende Literatur über mathematische Rechenmethoden, wie z.B. H. J. Korsch, Mathematische Ergänzungen (Binomi-Verlag, Springe, 2004)

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Th1: Mathematische Rechenmethoden 2
Semester	2. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter G. J. van Dongen
Dozent(inn)en	Die Dozent(inn)en der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelorstudiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 2. Semester
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 32 h, Eigenstudium 58 h
Leistungspunkte	3 LP
Voraussetzungen	Mathematische Rechenmethoden 1
Lernziele	<i>Ziel</i> der Lehrveranstaltung ist, aufbauend auf "Mathematische Rechenmethoden 1" und parallel zu den Vorlesungen "Theoretische Physik 1" und "Experimentalphysik 2" den Studierenden die im zweiten Semester benötigten Rechentechniken beizubringen. Strenge Beweise werden im Allgemeinen nicht geführt, solche Beweise bleiben den regulären Mathematikvorlesungen vorbehalten. Das Hauptgewicht dieser Vorlesung liegt auf der Lösung konkreter Fragestellungen und auf der damit verbundenen Einübung der Rechentechniken.
Inhalt	Vektoranalysis II: Integrale über Vektorfelder, Integralsätze, Elementare Anwendungen; Deltafunktion; Partielle Differentialgleichungen: Poisson-Gleichung, Diffusionsgleichung, Wellengleichung; Orthogonale Funktionen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung</i> : zur Vorlesung begleitende Übungen, Klausur <i>Modulprüfung</i> : siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Einführende Literatur über mathematische Rechenmethoden, wie z.B. H. J. Korsch, Mathematische Ergänzungen (Binomi-Verlag, Springer, 2004)

Modul Th2: Theoretische Physik 2 "Analytische Mechanik"						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Analytische Mechanik	V	3	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Analytische Mechanik	Ü	3	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

Lehrveranstaltung	Modul Th2: Analytische Mechanik
Semester	3. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter G. J. van Dongen
Dozent(inn)en	Die Dozent(inn)en der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Theoretische Physik 1
Lernziele	Das <i>Ziel</i> der „Analytischen Mechanik“ ist, die kanonische Struktur der Theoretischen Physik anhand der Klassischen Mechanik zu illustrieren. Die <i>Themenwahl</i> wird hierbei auch im Hinblick auf die anschließende Vorlesung über Quantenmechanik getroffen.
Inhalt	<b>Lagrange-Formalismus:</b> Lagrange-Formulierung der Newton'schen Mechanik (Lagrange-Funktion, Extremalprinzip, Invarianzen); Zwangsbedingungen, verallgemeinerte Koordinaten/Kräfte, Lagrange-Gleichungen/Extremalprinzip in verallgemeinerten Koordinaten, Lagrange-Gleichungen der ersten Art; zyklische Variablen, Erhaltungsgrößen; Noether-Theorem. <b>Hamilton-Formalismus:</b> Legendre-Transformation, Hamilton-Funktion, Hamilton-Gleichungen; Beispiele; Variationsprinzip, Hamilton-Jacobi-Gleichung; Erhaltungsgrößen, Poisson-Klammern; Kanonische Transformationen, Phasenraum.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung, Klausur(en) <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik

Modul Th3: Theoretische Physik 3 "Quantenmechanik"						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Quantenmechanik	V	4	Pfl	4 SWS	9 LP	Klausur (90-180 Min.)
Übungen zur Quantenmechanik	Ü	4	Pfl	2 SWS		

Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung (30-45 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur und zur mündlichen Abschlussprüfung. Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 16 der Prüfungsordnung aus dem gewichteten Mittel der Modulteilprüfung (Gewicht: 50 %) und der mündlichen Abschlussprüfung (Gewicht: 50 %) bestimmt.		
Gesamt		<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Th3: Quantenmechanik
Semester	4. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter G. J. van Dongen
Dozent(inn)en	Die Dozent(inn)en der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 4. Semester
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Theoretische Physik 1 und 2
Lernziele	Das <i>Ziel</i> der „Quantenmechanik“ ist, Studierende mit der theoretischen Beschreibung geladener quantenmechanischer Teilchen im dreidimensionalen Raum und in Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Feld vertraut zu machen, wobei evtl. auch interessante Beispiele anderer als elektromagnetischer Kräfte behandelt werden können (z.B. einfache Modelle für Quarkonium oder das Deuteron, Gravitationseffekte). Auf jeden Fall sollte die Relevanz eines theoretischen Modells für die Realität stets klar erkenntlich sein. Ein weiteres <i>Ziel</i> dieser Vorlesung ist, die allgemeine <i>Struktur</i> der Quantenmechanik darstellungsfrei zu präsentieren. Hierzu wird ein Kapitel „Prinzipien und Symmetrien der Quantenmechanik“ eingefügt.
Inhalt	<b>Einführung:</b> Schrödinger-Gleichung, Hamilton-Operator, Interpretation der Wellenfunktion, Operatoren, Vertauschungsrelationen, Kommutatoren, Messwerte; Anwendungen. <b>Prinzipien und Symmetrien der Quantenmechanik:</b> Darstellungstheorie, Postulate der Quantenmechanik, Eichtransformationen, Galilei-Transformationen, Zeitumkehr, Systeme mehrerer identischer Teilchen. <b>Teilchen im Zentralpotential:</b> Bahndrehimpuls, Zentralpotential, Beispiele, Streuung am Zentralpotential. <b>Die Drehgruppe in der Quantenmechanik:</b> SO(3), Spin und magnetisches Moment. <b>Näherungsmethoden und Anwendungen:</b> Zeitunabhängige Störungstheorie ohne und mit Entartung, zeitabhängige Störungstheorie, Variationsprinzip, Streuung.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung, Klausur(en) <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik

**Modul Th4: Theoretische Physik 4 "Statistische Physik"**

Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Statistische Physik	V	5	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Statistische Physik	Ü	5	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

Lehrveranstaltung	Modul Th4: Statistische Physik
Semester	5. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter G. J. van Dongen
Dozent(inn)en	Die Dozent(inn)en der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Theoretische Physik 1, 2 und 3
Lernziele	Das <i>Ziel</i> der Vorlesung besteht darin, eine moderne Vorlesung über Grundlagen und Anwendungen der Vielteilchentheorie anzubieten, die überwiegend mikroskopische Einsichten und Erklärungen vermittelt und in der sowohl die quantenmechanischen Grundlagen als auch die wichtigsten klassischen Methoden (sowie ihre Gültigkeitsbereiche) diskutiert werden. Hierbei soll das Themengebiet „Quantenstatistik“ so gestaltet werden, dass der Weg für die experimentelle Festkörperphysik (Phononen, Elektronengase, ...) geebnet wird und auch Querverbindungen zur experimentellen Atomphysik (Bose-Einstein-Kondensation, ...) sichtbar werden. Etwa 10-30% der verfügbaren Vorlesungszeit sollten auf das Themengebiet „Thermodynamik“ verwendet werden.
Inhalt	<b>Grundbegriffe der Thermodynamik:</b> Hauptsätze, Potentiale, Zustandsgrößen, Antwortfunktionen, Phasengleichgewichte. <b>Prinzipien der Statistischen Physik:</b> Wahrscheinlichkeiten, Ergodenhypothese, Dichtematrix, Entropie; Statistische Gesamtheiten: quantenmechanische Formulierung und klassischer Limes; Zusammenhang von Zustandssummen mit Messgrößen. <b>Anwendungen:</b> Klassische Systeme (ideale und reale Gase, Virialentwicklung, klassische Spinmodelle), Quantensysteme (ideales Fermi-Gas, ideales Bose-Gas, Quantenspinmodelle). <b>Phasenübergänge:</b> Kritische Phänomene, Symmetriebrechung, Ehrenfest'sche Klassifizierung, Universalität, Skalenhypothese, kritische Exponenten.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik

**Modul Th5: Theoretische Physik 5 "Klassische Feldtheorie"**

Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Klassische Feldtheorie	V	6	WPfl	4SWS	9 LP	
Übungen zu Klassische Feldtheorie	Ü	6	WPfl	2SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

Lehrveranstaltung	Modul Th5: Klassische Feldtheorie
Semester	6. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Peter G. J. van Dongen
Dozent(inn)en	Die Dozent(inn)en der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Theoretische Physik 1, 2 und 3
Lernziele	Das <i>Ziel</i> dieser letzten Theorievorlesung im Bachelor-Studiengang ist, einerseits die Klassische Feldtheorie als wichtiges Standbein der Theoretischen Physik (neben der Klassischen Mechanik, der Statistischen Mechanik und der Quantenfeldtheorie) hervorzuheben und andererseits einige wichtige Anwendungen der klassischen Feldtheorie (insbesondere weiterführende Themen aus der Elektrodynamik) zu behandeln. Bei der Behandlung von Themen oder Anwendungen aus dem Bereich der Elektrodynamik wird diese <i>als</i> klassische Feldtheorie aufgefasst, wobei insbesondere ihre Einbettung im kanonischen Formalismus (mit einer Lagrange-Dichte und einem Variationsprinzip) und daher auch ihre relativistische Natur hervorgehoben werden.
Inhalt	<b>Einführung:</b> Der Feldbegriff in der Elektrodynamik, der nicht-relativistischen Quantenmechanik, der Elastizitätstheorie und in anderen Theorien (z.B. in der Hydrodynamik und der allgemeinen Relativitätstheorie). <b>Klassische Feldtheorie (allgemein):</b> Variationsprinzip, Wirkung, kanonischer Formalismus; Invarianzen und Erhaltungsgrößen. <b>Elektrodynamik als klassische Feldtheorie:</b> Grundlagen der Elektrodynamik: Ergänzung zur Theorie 1 und 2; Wirkungsfunktional der Felder, Invarianten des elektromagnetischen Feldes unter Lorentz-Transformationen; Energie-Impuls-Tensor des elektromagnetischen Feldes und makroskopischer Körper; Vielteilchensysteme in Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Feld.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik



# Mathematik

Modul Math1: Mathematik 1						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Mathematik für Physiker 1	V	1	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Mathematik für Physiker 1	Ü	1	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

Lehrveranstaltung	Modul Math1: Mathematik für Physiker 1
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. V. Bach
Dozent(inn)en	Prof. Dr. V. Bach, Prof. Dr. B. Gramsch, Prof. Dr. H.-P. Heinz, Dr. Dr. habil. M. Kraus, Prof. Dr. G. Schleinkofer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 1. Semester
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Hochschulreife
Lernziele	<i>Ziel</i> der Veranstaltung ist, den Studierenden der Physik mathematische Grundbegriffe und ein elementares Verständnis des axiomatischen und deduktiven Aufbaus der Mathematik beizubringen. Die Studierenden erlernen die Methoden und Techniken der Analysis einer Veränderlichen und der linearen Algebra, die für das gute Verständnis der Vorlesungen in der Theoretischen Physik und der Experimentalphysik unerlässlich sind.
Inhalt	Reelle und komplexe Zahlen; Differentiation in $\mathbb{R}$ ; Integration in $\mathbb{R}$ ; Lineare Algebra (einschl. Vektorräume, Matrizen, Determinanten, Lineare Abbildungen, Norm und Skalarprodukt, Eigenwerte); Konvergenz in metrischen Räumen; Differentiation in $\mathbb{R}^N$ bis Extrema
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung</i> : die Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung</i> : siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: Mathematik für Physiker 1

Modul Math2: Mathematik 2						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Mathematik für Physiker 2a	V	2	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Mathematik für Physiker 2a	Ü	2	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Math2: Mathematik für Physiker 2 a
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. V. Bach
Dozent(inn)en	Prof. Dr. V. Bach, Prof. Dr. B. Gramsch, Prof. Dr. H.-P. Heinz, Dr. Dr. habil. M. Kraus, Prof. Dr. G. Schleinkofer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 2. oder 3. Semester
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Teilnahme an Mathematik für Physiker 1
Lernziele	<i>Ziel</i> der Veranstaltung ist, den Studierenden einige grundlegende Konzepte der Analysis beizubringen, die für das gute Verständnis der Vorlesungen über Theoretische Physik und Experimentalphysik (insbesondere über Themen aus der Mechanik und Elektrodynamik) unerlässlich sind.
Inhalt	Gewöhnliche Differentialgleichungen; Mannigfaltigkeiten, Vektoranalysis
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: Mathematik für Physiker 2

<b>Modul Math3: Mathematik 3</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Mathematik für Physiker 2b	V	3	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Mathematik für Physiker 2b	Ü	3	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul Math3: Mathematik für Physiker 2 b
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. V. Bach
Dozent(inn)en	Prof. Dr. V. Bach, Prof. Dr. B. Gramsch, Prof. Dr. H.-P. Heinz, Dr. Dr. habil. M. Kraus, Prof. Dr. G. Schleinkofer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 2. oder 3. Semester
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Teilnahme an Mathematik für Physiker 1

Lernziele	<i>Ziel</i> der Veranstaltung ist, den Studierenden weitere grundlegende Konzepte der Analysis beizubringen, die für das gute Verständnis der Vorlesungen über Theoretische Physik und Experimentalphysik (insbesondere über Themen aus der Quantenmechanik) unerlässlich sind.
Inhalt	Funktionentheorie; Funktionenfolgen; (Maßtheorie + Integrations- theorie + Konvergenzsätze; Fourierreihen und Fouriertransformatio- nen; Distributionen, Faltung)
Studien- und Prüfungs- leistungen	<i>Studienleistung</i> : zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung</i> : siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: Mathematik für Physiker 2

## Praktika

Modul P1: Grundpraktikum						
Lehrveranstaltung	Art	Regel- semester	Verpflich- tungs- grad	SWS	LP	Modulteil- prüfungen
Grundpraktikum 1	P	1	Pfl	4 SWS	6 LP	
Grundpraktikum 2	P	2	Pfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate					
Gesamt				<b>8 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

Lehrveranstaltung	Modul P1: Grundpraktikum 1
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Klaus Wendt
Dozent(inn)en	Alle Professor(inn)en und Dozent(inn)en der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curricu- lum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflicht- veranstaltung im 1. und 2. Semester
Lehrform	Praktikum (4 SWS) in kleinen Gruppen
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Nachweis von Grundkenntnissen der Experimentalphysik an Hand einer Klausur nach ca. 2-wöchiger Einarbeitung, Besuch der Vorle- sung Experimentalphysik 1
Lernziele	Die Studierenden sollen Grundlagen des experimentellen Arbeitens in allen Bereichen der Physik erlernen. Dies wird im selbständigem Aufbau und der Durchführung von einfachen Versuchen in Klein- gruppen unter Betreuung von erfahrenen Assistenten eingeübt. Füh- ren eines Protokollheftes, Datenanalyse und Fehlerrechnung sind von besonderer Bedeutung. Dabei werden konventionelle Techni- ken sowie auch Computer-Auswertungsverfahren angewendet. Die jedem einzelnen Experiment zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte müssen verstanden und dargestellt werden können. Einsatz und Genauigkeit von Messgeräten und Messdatenerfassungssys- temen werden erlernt.
Inhalt	<b>Messprozess</b> : Datenanalyse, Fehlerrechnung, Statistik <b>Mechanik</b> : Translation und Rotation, Schwingungen und Wellen, <b>Thermodynamik</b> : Kalorimetrie, Gasgesetze, Wärmekraftmaschine

Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vor- und Haupttestate der Protokolle <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Analyse der Daten mit Rechner
Literatur	Standardlehrbücher der Experimentalphysik

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul P1: Grundpraktikum 2
Semester	2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Klaus Wendt
Dozent(inn)en	Alle Professor(inn)en und Dozent(inn)en der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 1. und 2. Semester
Lehrform	Praktikum (4 SWS) in kleinen Gruppen
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Grundpraktikum 1 a, Besuch der Vorlesung Experimentalphysik 2
Lernziele	Die Studierenden sollen Grundlagen des experimentellen Arbeitens in allen Bereichen der Physik erlernen. Dies wird im selbständigem Aufbau und der Durchführung von einfachen Versuchen in Kleingruppen unter Betreuung von erfahrenen Assistenten eingeübt. Führen eines Protokollheftes, Datenanalyse und Fehlerrechnung sind von besonderer Bedeutung. Dabei werden konventionelle Techniken sowie auch Computerauswertungsverfahren angewendet. Die jedem einzelnen Experiment zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte müssen verstanden und dargestellt werden können. Einsatz und Genauigkeit von Messgeräten und Messdatenerfassungssystemen werden erlernt.
Inhalt	<b>Elektrizität:</b> Stromkreise, Induktion, Potentialfelder, Oszilloskop <b>Optik:</b> Beugung, Interferenz, Polarisation, Spektrometrie <b>Radioaktivität:</b> $\alpha$ -, $\beta$ - und $\gamma$ -Strahlung
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vor- und Haupttestate der Protokolle <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Analyse der Daten mit Rechner
Literatur	Standardlehrbücher der Experimentalphysik

Modul P2: Fortgeschrittenen Praktikum (Bachelor)						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Fortgeschrittenen Praktikum (B) Teil 1	P	5	Pfl	4 SWS	5 LP	
Fortgeschrittenen Praktikum (B) Teil 2	P	6	Pfl	4 SWS	5 LP	
Modulprüfung	kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate					
Gesamt				<b>8 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul P2: Fortgeschrittenen Praktikum (Bachelor) Teil 1 und 2
Semester	5. und 6. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jürgen Arends
Dozent(inn)en	Alle Professor(inn)en und Dozent(inn)en der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch

Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 5. und 6. Semester
Lehrform	Praktikum (8 SWS) in Zweiergruppen
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 84 h, Eigenstudium 216 h
Leistungspunkte	10 LP
Voraussetzungen	Erfolgreiche Modulprüfungen der Experimentalphysik 1-4 sowie des Grundpraktikums 1 und 2
Lernziele	Die Studierenden sollen fortgeschrittenes experimentelles Arbeiten in allen Bereichen der Physik erlernen. Dies wird in der Durchführung anspruchsvoller Versuche in Zweiergruppen unter Anleitung von erfahrenen Assistenten eingeübt. Führen eines Protokollheftes, Datenanalyse und Fehlerrechnung sind von besonderer Bedeutung. Die jedem einzelnen Experiment zugrunde liegenden theoretischen Hintergründe müssen verstanden und dargestellt werden können.
Inhalt	<b>10 Versuchstage mit Versuchen aus den Bereichen:</b> Atomphysik, Quantenoptik, Kernphysik, Elementarteilchenphysik, Festkörperphysik, Detektoren und Teilchennachweis, Atmosphärenphysik <b>Messprozess:</b> Planung, Durchführung, Protokollierung, Datenanalyse, Fehlerrechnung, Statistik
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vor- und Haupttestate der Protokolle <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Analyse der Daten mit Rechner
Literatur	Versuchsanleitungen mit spezieller Literaturangabe

## Fachübergreifende Module

Modul MmS: Messmethoden (Signalverarbeitung)						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflich-tungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Signalverarbeitung	V	4	WPfl	3 SWS	6 LP	Klausur (90-180 Min)
Übungen zu Signalverar-beitung	Ü	4	WPfl	1 SWS		
Praktikum zur Signalverar-beitung	P	4	WPfl	3 SWS	3 LP	Vor- und Haupt-testate
Modulprüfung	<p>Vorlesung: Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.</p> <p>Praktikum: Kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate.</p> <p>Bei der Teilnahme am Praktikum wird die Note der Modulprüfung aus dem gewichteten Mittel der Modulteilprüfung der Vorlesung (60 %) und der Modulteilprüfung des Praktikums (40 %) bestimmt. In diesem Fall müssen beide Modulteilprüfungen mindestens mit der Note „ausreichend“ bestanden sein.</p>					
Gesamt (mit Praktikum)				<b>7 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (ohne Praktikum)				<b>4 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

Lehrveranstaltung	Modul MmS: Signalverarbeitung
Semester	ab dem 3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Josef Pochodzalla
Dozent(inn)en	Prof. Josef Pochodzalla, Prof. Stefan Tapprogge, Dr. Werner Lauth
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curricu-lum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Wahl-pflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Experimentalphysik 1 und 2
Lernziele	Die Vorlesung soll, möglichst in Kombination mit dem Praktikum, die Grundkonzepte der Systemtheorie vermitteln. Der Schwerpunkt wird auf die Signalverarbeitung mit linearen Systemen gelegt, wobei die erarbeiteten Grundkenntnisse den Studenten befähigen sollen, sich in spezielle Probleme der Mess-, Regelungs-, und In-formationstechnik einzuarbeiten.
Inhalt	Aufstellen der Systemgleichungen am Beispiel elektrischer Netzwerke, Laplace- und Fourier-Transformation, Übertragungsfunktionen und Frequenzgangdarstellung, Klassifizierung von linearen, zeitinvarianten Systemen, Einführung in die Regelungstechnik, Stabilität, Übertragung von Signalen auf Leitungen, Modulation, Abtastvorgänge, stochastische Prozesse, zeitdiskrete Systeme und die z-Transformation
Studien- und Prüfungs-leistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, Experimente, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Modul MmS: Praktikum zur Signalverarbeitung</b>
Semester	ab dem 3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Josef Pochodzalla
Dozent(inn)en	Prof. Josef Pochodzalla, Prof. Stefan Tapprogge, Dr. Werner Lauth
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Praktikum (3 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 31.5 h, Eigenstudium 58.5 h
Leistungspunkte	3 LP
Voraussetzungen	Teilnahme an der Lehrveranstaltung Messmethoden der Physik: Signalverarbeitung mit linearen Systemen
Lernziele	Den Studierenden soll der praktische Umgang mit elektronischen Systemen vermittelt werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Übertragung von Signalen auf Leitungen und der Rauschunterdrückung durch Filterung und Korrelationsmesstechniken. Die Studierenden erlernen begleitend den Umgang mit entsprechenden Simulationensprogrammen auf Rechnern.
Inhalt	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, Simulation elektronischer Schaltungen
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vor- und Haupttestate der Protokolle <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Analyse der Daten mit Rechner
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

<b>Modul MmE: Messmethoden (Elektronik)</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Elektronik	V	5	WPfl	3 SWS	6 LP	Klausur (90-180 Min.)
Übungen zu Elektronik	Ü	5	WPfl	1 SWS		
Praktikum zur Elektronik	P	5	WPfl	3 SWS	3 LP	Vor- und Haupttestate
Modulprüfung	Vorlesung: Klausur (90-180 Min.) Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur. Praktikum: Kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate. Bei der Teilnahme am Praktikum wird die Note der Modulprüfung aus dem gewichteten Mittel der Modulprüfung der Vorlesung (60 %) und der Modulprüfung des Praktikums (40 %) bestimmt. In diesem Fall müssen beide Modulprüfungen mindestens mit der Note „ausreichend“ bestanden sein.					
Gesamt (mit Praktikum)				<b>7 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (ohne Praktikum)				<b>4 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Modul MmE: Elektronik</b>
Semester	ab dem 3. Fachsemester

Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Josef Pochodzalla
Dozent(inn)en	Prof. Theodor Doll, Prof. Josef Pochodzalla, Prof. Stefan Tapprogge, Dr. Werner Lauth
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Experimentalphysik 1 und 2
Lernziele	Die Vorlesung soll in Kombination mit dem Elektronik-Praktikum in die Grundkonzepte moderner Elektronik einführen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, beim physikalischen Experiment mit passiven und aktiven Bauteilen, Stromversorgungen, Mess-, Operations- und Leistungsverstärkern, aber auch Elementen der Digitalelektronik (A/D- bzw. D/A-Wandler) umzugehen.
Inhalt	Passive Bauelemente, Einführung Halbleiterbauelemente (Diode und Transistor), Verstärkerschaltungen, Operationsverstärker, Stromversorgung, digitale Grundbausteine, programmierbare Logik, Mikroprozessoren, A/D- und D/A Wandlung von Signalen, Messtechnik
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Modul MmE: Praktikum zur Elektronik</b>
Semester	ab dem 3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Josef Pochodzalla
Dozent(inn)en	Prof. Josef Pochodzalla, Prof. Stefan Tapprogge, Dr. Werner Lauth
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelorstudiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Praktikum (3 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 31.5 h, Eigenstudium 58.5 h
Leistungspunkte	3 LP
Voraussetzungen	Teilnahme an der Lehrveranstaltung Messmethoden der Physik: Elektronik
Lernziele	Den Studierenden soll der praktische Umgang mit der Elektronik vermittelt werden. Hierbei werden zuerst die Eigenschaften einzelner Komponenten an exemplarischen Schaltungen untersucht. Die Messungen sollen zum Teil begleitend anhand von Simulationen verifiziert werden. Am Ende stehen komplexe Messketten für die Erfassung physikalischer Größen im Experiment unter Anwendung der Filterung, der Verstärkung, A/D-Wandlung und Datenaufnahme mit dem Computer.
Inhalt	<i>Analoge Elektronik:</i> passive und aktive Komponenten, Spannungsversorgung, Operations- und Leistungsverstärker, A/D- und D/A-Wandlung, Datenerfassung mit dem Computer <i>Digitale Elektronik:</i> Grundschaltungen, programmierbare Logik, Mikroprozessoren
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vor- und Haupttestate der Protokolle <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Analyse der Daten und Simulation auf dem Rechner



Literatur	wird in der Vorlesung angegeben
-----------	---------------------------------

Modul CW: Computer in der Wissenschaft						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Computer in der Wissenschaft	V	5	WPfl	2 SWS	3 LP	
Computer Praktikum	P	5	WPfl	3 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Kumulativ über die Summe der testierten Praktikumsprotokolle					
Gesamt				<b>5 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

Lehrveranstaltung	Modul CW: Computer in der Wissenschaft
Semester	ab dem 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Dr. M. Distler
Dozent(inn)en	Dr. M. Distler, Dr. H. Merkel, Prof. Dr. S. Tapprogge, Dr. L. Tiator
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Leistungspunkte	3 LP
Voraussetzungen	Experimentalphysik 1 bis 3, Theoretische Physik 1 und 2, elementare Computerkenntnisse
Lernziele	Die Studierenden sind mit grundlegenden numerischen Algorithmen vertraut und haben praktische Erfahrung in einer höheren Programmiersprache erworben. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Probleme mathematisch zu modellieren und ein numerisches Lösungsverfahren zu konzipieren und zu implementieren. Fähigkeiten zum Einsatz des Computers zur Lösung wissenschaftlicher Probleme werden erworben, die z.B. im Rahmen der Bachelorarbeit von großer praktischer Bedeutung sind.
Inhalt	Überblick: Programmierung und Programmiersprachen, Elementare numerische Verfahren, Gleichungssysteme und Matrixmethoden, Gewöhnliche Differentialgleichungen und Anfangswertprobleme, Fourier-Transformation, Grundlagen der Monte Carlo Methode, Statistische Datenmodellierung
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul CW: Computer Praktikum
Semester	ab dem 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Dr. L. Tiator
Dozent(inn)en	Dr. M. Distler, Dr. L. Tiator
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik
Lehrform	Praktikum (3 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 31.5 h, Eigenstudium 58.5 h

Leistungspunkte	3 LP
Voraussetzungen	Experimentalphysik 1 und 2, Theoretische Physik 1 und 2
Lernziele	Erwerb der Fähigkeit zum Umgang mit einer symbolischen Programmiersprache wie z.B. Mathematica. Damit verbunden ist das Erlernen von symbolischen und numerischen Lösungen von Gleichungen, Gleichungssystemen und Differentialgleichungen anhand physikalischer Beispiele. Physikalische Zusammenhänge können mit vielseitigen Grafikanwendungen visualisiert werden, wodurch ein besseres Verständnis der physikalischen Vorgänge erreicht wird.
Inhalt	Reguläre und chaotische mechanische Systeme, elektromagnetische Felder und Potentiale von Ladungsverteilungen, Wellenpakete in der Quantenmechanik, stationäre und zeitabhängige Lösungen der Schrödingergleichung, Fourier-Analysen, Datenanalyse und Anpassung nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate (Least-Squares-Fit), einfache Monte-Carlo-Verfahren
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Lösen von Aufgaben unter Anleitung und Aufsicht von Assistenten, Haupttestate für jede einzelne Aufgabe, als Gesamtleistung wird 80% der Aufgaben verlangt <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Praktische Arbeit am Computer, Tafel, Folien, Mathematica-Präsentation mit Beamer, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul S: Seminar						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Seminar	S	5	Pfl	2 SWS	4 LP	
Eigener Vortrag	S	5	Pfl			
Modulprüfung	eigener Vortrag					
Gesamt				<b>2 SWS</b>	<b>4 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul S: Seminar
Semester	ab dem 5. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jürgen Arends
Dozent(inn)en	Alle Professoren und Dozenten der Experimentalphysik
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 5. Semester
Lehrform	Seminar (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 99 h
Leistungspunkte	4 LP
Voraussetzungen	Experimentalphysik 1-4, Theoretische Physik 1-3
Lernziele	Erlernen und Üben von Präsentationstechniken und Vortragskompetenz an Hand der Vorstellung von grundlegenden Experimenten der Physik
Inhalt	Grundlegende Experimente der Physik aus den Gebieten des Grundstudiums: Atomphysik, Kern- und Teilchenphysik, Kondensierte Materie
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch aller Seminarveranstaltungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung

Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Spezielle Literaturangaben zu den einzelnen Themen

# Nichtphysikalisches Fach

## Biologie

Modul NF-Bio1: Physiologie der Pflanzen						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Physiologie der Pflanzen	V	3	WPfl	4 SWS	6 LP	
Pflanzenphysiologische Übungen	Ü	4	WPfl	5 SWS	8 LP	
Modulprüfung	Mündliche Prüfung oder abschließende Klausur					
Gesamt				<b>9 SWS</b>	<b>14 LP</b>	

Lehrveranstaltung	Modul NF-Bio1: Physiologie der Pflanzen
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Allgemeine Botanik.
Dozent(inn)en	Dozenten der Biologie
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), Übungen und Praktikum (5 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 94.5 h, Eigenstudium 325.5 h
Leistungspunkte	14 LP
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studierenden verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen über die wesentlichen Inhalte der Pflanzenphysiologie. Sie beherrschen die einschlägigen Fachbegriffe und können sie mündlich wie schriftlich richtig anwenden. Sie kennen die physiologischen Prozesse und deren Koordination in Pflanzen auf der molekularen, zellulären und organismischen Ebene; sind in der Lage, exemplarisch vermittelte Prinzipien physiologischer Mechanismen auf andere Mechanismen zu übertragen. Sie sind dazu befähigt, pflanzenphysiologische Experimente durchzuführen, deren Ergebnisse adäquat darzustellen und zu interpretieren.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen der Kompartimente in Pflanzenzellen,</li> <li>• Pflanzenkrebs,</li> <li>• primäre und sekundäre Reaktionen der Photosynthese; C4- und CAM-Pflanzen,</li> <li>• photosynthetischer und dissimilatorischer Energiestoffwechsel,</li> <li>• Bildung, Transport, Speicherung und Mobilisierung von Assimilaten; Lipid-, Protein- und Kohlenhydrat-Stoffwechsel; Aufnahme und Transport von Mineralstoffen,</li> <li>• Stoffkreisläufe (insbesondere Stickstoffkreislauf),</li> <li>• Aufbau und Funktion von Enzymen,</li> <li>• Regulation der Pflanzenentwicklung, Hormone,</li> <li>• Samenkeimung,</li> <li>• Lichtrezeptoren, Photomorphogenese, Anpassungen von Pflanzen an abiotische Stressfaktoren,</li> <li>• Wasserhaushalt, Wassertransport und Pflanzenernährung.</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Teilnahme an Vorlesungen und Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung

Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-Bio2: Physiologie der Tiere						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Physiologie der Tiere	V	3	WPfl	4 SWS	6 LP	
Tierphysiologische Übungen	Ü	4	WPfl	5 SWS	8 LP	
Modulprüfung	Mündliche Prüfung oder abschließende Klausur					
Gesamt				<b>9 SWS</b>	<b>14 LP</b>	

Lehrveranstaltung	Modul NF-Bio2: Physiologie der Tiere
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Zoologie
Dozent(inn)en	Dozenten der Biologie
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung)
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), Übungen und Praktikum (5 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 94.5 h, Eigenstudium 325.5 h
Leistungspunkte	14 LP
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Studierenden besitzen ein sicheres und strukturiertes Wissen von den wesentlichen Inhalten der Tierphysiologie. Sie beherrschen die einschlägigen Fachbegriffe und können sie richtig anwenden, verstehen physiologische Prozesse und Anpassungen auf der molekularen, zellulären und organismischen Ebene und überblicken den Aufbau, die Funktionen und das Zusammenspiel tierischer und menschlicher Organe, insbesondere des Nervensystems und des Gehirns. Sie sind in der Lage, exemplarisch vermittelte Prinzipien physiologischer Mechanismen zu transferieren und sind dazu befähigt, tierphysiologische Experimente durchzuführen und deren Ergebnisse darzustellen und zu interpretieren.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion und Interaktion von Organen</li> <li>• Funktion und Wirkungsweise von Hormonen</li> <li>• zelluläre Erregbarkeit, Erregungsvorgänge, neuronale Verarbeitungsmechanismen</li> <li>• Sinnesphysiologie (z.B. Sehen, Hören, Gleichgewichtssinn, Schmecken, Riechen)</li> <li>• Neurophysiologie, Lernen und Gedächtnis</li> <li>• Vorgänge bei der Muskelkontraktion, Verdauung, Atmung, Kreislauf und Leistungsphysiologie</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Teilnahme an Vorlesungen und Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

## Chemie

Modul NF-Ch: Chemie für Physiker						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflich-tungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Chemie für Physiker 1	V	3	WPfl	2 SWS	2 LP	
Übungen zu Chemie für Physiker 1	Ü	3	WPfl	1 SWS	2 LP	
Chemie für Physiker 2	V	4	WPfl	2 SWS	3 LP	
Übungen zu Chemie für Physiker 2	Ü	4	WPfl	1 SWS	2 LP	
Allgemeines anorganisch-chemisches Praktikum (optional)	P	4	WPfl	6 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Abschlussklausur (120 Min)					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>12 SWS</b>	<b>15 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Ch: Chemie für Physiker 1
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Tobias Reich
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Tobias Reich
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 32 h, Eigenstudium 88 h
Kreditpunkte	4 LP
Voraussetzungen	Anmeldung bei den Lernplattformen ReaderPlus und ILIAS

Lernziele	Die Studierenden sollen grundlegende Konzepte der Chemie kennen lernen und ein zur Allgemeinbildung gehörendes elementares Wissen auf den Gebieten der anorganischen Chemie der Hauptgruppenelemente sowie der chemischen Kinetik und Thermodynamik erwerben. In Chemie 1 werden die Fach- und Formelsprache der Chemie eingeführt und stöchiometrische Berechnungen durchgeführt. Am Beispiel der Gase wird gezeigt, dass sich mit Hilfe einfacher Annahmen über die Gasteilchen das Verhalten des makroskopischen Systems quantitativ beschreiben lässt. Das Konzept der Ionen- und Metallbindung wird behandelt und die Struktur von Metall- und Ionengittern mit Hilfe des Prinzips der dichtesten Kugelpackung erläutert. Das Konzept des chemischen Gleichgewichts wird am Beispiel von Säure-Base-Reaktionen eingeführt. Weiterhin werden charakteristische Reaktionen der Alkali- und Erdalkalimetalle vorgestellt.
Inhalt	(1) Stöchiometrie: Dalton-Atomtheorie, stöchiometrische Gesetze, chemische Formeln und Reaktionsgleichungen, stöchiometrisches Rechnen (2) Gase: Druck, Avogadro-Gesetz, ideales Gasgesetz, kinetische Gastheorie, Dalton-Gesetz, Graham-Effusionsgesetz, reale Gase, Verflüssigung von Gasen (3) Flüssigkeiten und Feststoffe: Phasendiagramme, Arten kristalliner Feststoffe, Kristallstrukturen von Metallen, Ionenkristalle, Röntgenbeugung (4) Chemisches Gleichgewicht: reversible Reaktionen, Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstante, Prinzip von Le Châtelier (5) Säuren und Basen: Arrhenius- und Brønsted-Konzept, Säurestärke, Säure-Base-Gleichgewichte, Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert, Indikatoren, Pufferlösung, Salze schwacher Säuren und Basen, Säure-Base-Titrationen (6) Elemente der I. und II. Hauptgruppe: allgemeine Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung, Verbindungen, Verwendung
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Teilnahme an Übungen und Bestehen der Zwischenklausuren <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, Experimente, veranstaltungsspezifische Webseite
Literatur	Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie Brown, Lemay, Bursten, Chemie – Die zentrale Wissenschaft Holleman, Wiberg, Lehrbuch der anorganischen Chemie

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Ch: Chemie für Physiker 2
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Tobias Reich
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Tobias Reich
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 32 h, Eigenstudium 118 h
Kreditpunkte	5 LP
Voraussetzungen	Anmeldung bei den Lernplattformen ReaderPlus und ILIAS

Lernziele	Die Studierenden sollen grundlegende Konzepte der Chemie kennen lernen und ein zur Allgemeinbildung gehörendes elementares Wissen auf den Gebieten der anorganischen Chemie der Hauptgruppenelemente sowie der chemischen Kinetik und Thermodynamik erwerben. In Chemie 2 werden der Aufbau und die Elektronenstruktur der Atome besprochen. Die Studierenden sollen den periodischen Verlauf wichtiger physikalischer und chemischer Eigenschaften der Elemente kennen lernen. Weiterhin werden den Studierenden das Konzept der kovalenten Bindung, die Bestimmung von Oxidationszahlen und das Aufstellen von Redoxgleichungen vermittelt. Mit Hilfe von Lewis-Strukturen und dem VSEPR-Modell wird die Struktur einfacher Moleküle vorhergesagt. Diese grundlegenden chemischen Konzepte werden bei der Behandlung wichtiger chemischer Eigenschaften und Reaktionen der Elemente der III. – VII. Hauptgruppe vertieft. In der Vorlesung werden darüber hinaus die Grundlagen der chemischen Kinetik und Thermodynamik eingeführt.
Inhalt	(1) Atombau und Elektronenstruktur der Atome: Aufbau der Atome, Atommassen, Ordnungszahl und das PSE, Quantenzahlen, Pauli-Prinzip, Hund-Regel, Elektronenkonfiguration (2) Eigenschaften der Atome: Atomgröße, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Ionenbindung (3) Kovalente Bindung: Übergang zwischen Ionenbindung und kovalenter Bindung, Elektronegativität, Lewis-Struktur, Oktettregel, Mesomerie (4) Molekülstruktur: VSEPR-Modell, Molekülorbitale (5) Oxidationszahlen und Reduktions-Oxidations-Reaktionen (6) Elemente der III.-VII. Hauptgruppe: allgemeine Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung, Verbindungen, Verwendung (7) Chemische Kinetik: Reaktionsgeschwindigkeit, Geschwindigkeitsgesetze, Arrhenius-Gleichung, Katalyse (8) Chemische Thermodynamik: Hauptsätze der Thermodynamik, Gleichgewicht und freie Reaktionsenthalpie, Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung</i> Teilnahme an Übungen und Bestehen der Zwischenklausuren <i>Modulprüfung</i> : siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, Experimente, veranstaltungsspezifische Webseite
Literatur	Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie Brown, Lemay, Bursten, Chemie – Die zentrale Wissenschaft Holleman, Wiberg, Lehrbuch der anorganischen Chemie

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Ch: Allgemeines anorganisch-chemisches Praktikum
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Tobias Reich
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Tobias Reich
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Praktikum (6 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 117 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Chemie 1 und Chemie 2 Anmeldung bei der Lernplattform ReaderPlus



Lernziele	Das Praktikum dient den Studierenden zur praktischen Anwendung und Vertiefung des in den Vorlesungen erworbenen Wissens. Es vermittelt den Studierenden wichtige Stoffkenntnisse und gibt eine Einführung in die analytischen und präparativen Methoden, auch wenn die moderne Analytik durch physikalisch-chemische Methoden beherrscht wird. Weiterhin lernen die Studierenden die wichtigsten Grundprinzipien des sauberen und sicheren chemischen Arbeitens. Am Ende des Praktikums werden die Studierenden die in einem Stoffgemisch unbekannter Zusammensetzung enthaltenen Anionen und Kationen mit Hilfe einfacher Reaktionen abtrennen und nachweisen können.
Inhalt	(1) Einführung in das praktische Arbeiten in einem chemischen Laboratorium, Umgang mit Gefahrstoffen (2) Löslichkeit im wässrigen Medium: Löslichkeitsprodukt, Lösungs- und Verdampfungswärme, Mitfällung, schwerlösliche Erdalkalisalze (3) Chemisches Gleichgewicht: Carbonat-Gleichgewicht, Hydrolyse und Komplexbildung von Metallen (4) Säuren und Basen: pH-Messung, Titration, pH-Puffer, Indikatoren, Reaktion von Metallen mit Säuren (5) Redoxreaktionen und Spannungsreihe (6) Qualitative Analyse: Nachweisreaktionen wichtiger Anionen, Flammenfärbung und Spektralanalyse, Kationentrennungsgang, Aufschließen schwerlöslicher Substanzen, Analyse eines unbekanntes Stoffgemisches
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Kolloquien, Klausur <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseite
Literatur	Jander, Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie Holleman, Wiberg, Lehrbuch der anorganischen Chemie

## Informatik

Modul NF-Inf1a: Einführung in die Informatik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Einführung in die Programmierung (EIP)	V	3	WPfl	2 SWS	3 LP	Klausur (120 - 180 Min.)
Übungen zu Einführung in die Programmierung (EIP)	Ü	3	WPfl	2 SWS	3 LP	
Einführung in die Softwareentwicklung (EIS)	V	4	WPfl	2 SWS	3 LP	Klausur (120 - 180 Min.)
Übungen Einführung in die Softwareentwicklung (EIS)	Ü	4	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus den genannten Modulteilprüfungen. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>8 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Inf1a: Grundlagen der Softwareentwicklung (INF-PHY-BA01): Einführung in die Programmierung (EIP)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Informatik
Dozent(inn)en	Lehrende des Instituts für Informatik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übung und Tutorien (2 SWS) in Gruppen von 20 Studierenden
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Beherrschung einer objektorientierten Programmiersprache; Grundfertigkeiten zum Algorithmen- und Software-Entwurf. Softwaresysteme werden i. Allg. heute nach objektorientierten Ansätzen entwickelt. Das Modul führt in die Grundlagen der Entwicklung objektorientierter Systeme ein und erprobt diese am praktischen Beispiel.
Inhalt	Variablen-Begriff, Kontrollstrukturen, Felder, Unterprogramme, Rekursion, Klassenkonzept; Algorithmen zum Suchen und Sortieren, etc.; Software-Entwicklungszyklus
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Verschiedene Java-Bücher

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Inf1a: Grundlagen der Softwareentwicklung (INF-PHY-BA01): Einführung in die Softwareentwicklung (EIS)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Informatik
Dozent(inn)en	Lehrende des Instituts für Informatik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übung und Tutorien (2 SWS) in Gruppen von 20 Studierenden
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	keine

Lernziele	<p>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).</p> <p>Der praktische Anteil der Veranstaltung wird durch Standard-Software- Entwicklungswerkzeuge (z.Z. Eclipse, SVN, JavaDoc, JUnit) unterstützt.</p> <p>Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Programmierparadigmen und haben vertiefte Kenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache; grundlegende Datenstrukturen, Algorithmen und grundlegende Modellierungskonzepte; Beherrschung einer objektorientierten Programmiersprache; Grundfertigkeiten zum Algorithmen- und Software-Entwurf</p>
Inhalt	<p>Prozessmodelle der Softwareentwicklung;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Objektorientierung (Grundlagen der Objektorientierung, Vorgehen zur objektorientierten Softwareentwicklung);</li> <li>UML als Modellierungsmittel (Objektdiagramme, Klassendiagramme); Objektorientierte Implementierung;</li> <li>Testen (Testgrundlagen, Testfälle und Teststrategien, 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>grundlegende Datenstrukturen; grundlegende Algorithmen, z.B. Suchen und Sortieren; Graphenalgorithmen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><i>Studienleistung:</i> Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung</p>
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Literatur aus dem Bereich der objektorientierten Programmierung und Software-Engineering

Modul NF-Inf1b: Vertiefende Informatik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Vorlesung A (gem. Angebot des Instituts)	V	5	WPfl	2 SWS	3 LP	
Übungen zu Vorlesung A (gem. Angebot des Instituts)	Ü	5	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Klausur (120-180 Min.) oder mündl. Prüfung (30 Min.) Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Gesamt				<b>4 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Inf1b: Vertiefendes Wahlpflichtmodul A
Semester	ab dem 3. Fachsemester

Modulverantwortliche(r)	Institut für Informatik
Dozent(inn)en	Lehrende des Instituts für Informatik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übung (2 SWS) in Gruppen von 20 Studierenden
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	erfolgreicher Abschluss des Pflichtmoduls Informatik (INF-PHY-BA01)
Lernziele	Die Studierenden gewinnen einen vertieften Einblick in einen selbst gewählten Bereich der Informatik; die Kenntnisse in diesem Bereich können bis an den Stand der Forschung heranreichen.
Inhalt	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 u. effiziente Algorithmen</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird je nach Angebot in der Vorlesung angegeben

## Geophysik

Modul NF-Geo: Angewandte Geophysik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Angewandte Geophysik	V+Ü	3	WPfl	4 SWS	6 LP	Klausur (45 Min)
Praktikum zu Angewandte Geophysik	V	4	WPfl	2 SWS	3 LP	schriftlicher Bericht
Modulprüfung	kumulativ					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Geo: Angewandte Geophysik
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. E. Schill
Dozent(inn)en	Prof. Dr. E. Schill
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung und Übungen (4 SWS)

Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Ziel der Vorlesungen und Übungen sind das Kennenlernen und Anwenden von Grundprinzipien der physikalischen Datenaufnahme, -auswertung und -interpretation und das Verständnis der physikalischen Eigenschaften des Untergrundes und deren Anwendung auf verschiedene Probleme in den Geowissenschaften. Das allgemeine Verständnis der Angewandten Geophysik soll von den physikalischen Grundlagen der Methoden, über die Messgeräte und Auswertungsmethoden (inkl. Modellierung), zum Einsatz der verschiedenen Methoden für die entsprechenden Probleme aufgebaut werden. Dazu werden Grundlagen der Experimentalphysik in speziellen Bereichen (Messmethoden, Auswertung von Daten etc.) vertieft.
Inhalt	In den Vorlesungen zur "Angewandte Geophysik" werden Grundlagen der geophysikalischen Erkundungsmethoden und deren Anwendung vermittelt. Folgende Methoden werden behandelt: Refraktionsseismik, Reflexionsseismik, Gravimetrie, Geomagnetik, DC Geoelektrik und Elektromagnetik. Grundlagen zu den Methoden beinhalten: Potenzialfeldtheorie, Wellentheorie und die Theorie zu Diffusionsprozesse. Die Vermittlung der geophysikalischen Methoden gliedert sich in: Grundlagen der Methoden, physikalische Grundlagen der Messgeräte, Auswertung der Daten inklusive Signalverarbeitung, Vorwärtsmodellierung, Inversion der Messergebnisse und Anwendungsbeispiele der einzelnen Methoden. Zu ausgewählten Methoden werden praktische Übungen im Gelände durchgeführt.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Teilnahme an Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseite
Literatur	Lowrie (1997): Fundamentals of Geophysics (Cambridge Univ. Press) Keary et al. (2002): An Introduction to Geophysical Exploration (Blackwell Publishing) Telford et al. (1990): Applied Geophysics (Cambridge Univ. Press)

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Geo: Praktikum zu Angewandte Geophysik
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. E. Schill
Dozent(inn)en	Prof. Dr. E. Schill
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Praktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Kreditpunkte	3 LP
Voraussetzungen	Vorlesung Angewandte Geophysik

Lernziele	Ziel des Praktikums ist die Ausbildung Anwendungsbereich. Dazu gehören die Organisation und Flexibilität im Gelände und die Verarbeitung von realen Daten.
Inhalt	Im Praktikum werden die seismischen, magnetischen, und elektromagnetischen Methoden an realen Fallstudien durchgeführt und dadurch auch deren Anwendungsmöglichkeiten praktisch aufgezeigt. Die Messungen werden von den Studenten selbst durchgeführt und ausgewertet.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zusammenfassender schriftlicher Bericht zu den Messungen, der Datenverarbeitung und Interpretation <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseite
Literatur	Lowrie (1997): Fundamentals of Geophysics (Cambridge Univ. Press) Keary et al. (2002): An Introduction to Geophysical Exploration (Blackwell Publishing) Telford et al. (1990): Applied Geophysics (Cambridge Univ. Press)

## Mathematik

Modul NF-MathF: Funktionalanalysis						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Funktionalanalysis I	V	4	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Funktionalanalysis I	Ü	4	WPfl	2 SWS		
Funktionalanalysis II (optional)	V	5	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>9 SWS</b>	<b>15 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-MathF: Funktionalanalysis I (FAN-001)
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. V. Bach, Prof. Dr. B. Gramsch, Prof. Dr. H.-P. Heinz, Prof. Dr. G. Schleinkofer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1 und 2

Lernziele	Verständnis für den Umgang mit abstrakten Begriffen, 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 Bearbeiten von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen gefördert werden.
Inhalt	<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>
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung; Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation; Hauptseminar: eigener Seminarvortrag und Seminararbeit <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-MathF: Funktionalanalysis II (FAN-002)
Semester	ab dem 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. V. Bach, Prof. Dr. B. Gramsch, Prof. Dr. H.-P. Heinz, Prof. Dr. G. Schleinkofer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Funktionalanalysis I
Lernziele	Verständnis für und Kompetenz im Umgang mit abstrakten Begriffen, Methoden und Resultaten aus weiterführenden Bereichen 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.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dualitätstheorie von Banachräumen</li> <li>- kompakte Operatoren und Fredholmoperatoren</li> <li>- Spektralsatz für beschränkte selbstadjungierte Operatoren</li> <li>- Funktionalkalkül und holomorphe Banachraum-wertige Funktionen</li> <li>- <math>C^*</math>-Algebra und GNS-Darstellung</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

**Modul NF-MathP: Partielle Differentialgleichungen**

Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Partielle Differentialgleichungen I	V	4	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Partielle Differenzialgleichungen I	Ü	4	WPfl	2 SWS		
Partielle Differenzialgleichungen II (optional)	V	5	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (ohne Option)				<b>10 SWS</b>	<b>15 LP</b>	

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathP:Partielle Differentialgleichungen I (PDE-001)
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. V. Bach, Prof. Dr. B. Gramsch, Prof. Dr. H.-P. Heinz, Prof. Dr. G. Schleinkofer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1 und 2
Lernziele	Dieser Kurs vermittelt die Fähigkeiten zum Umgang mit partiellen Differenzialgleichungen. 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.
Inhalt	<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>- Maximumprinzip</li> <li>- Mittelwerteigenschaft harmonischer Funktionen</li> <li>- Laplacegleichung und Lösung des Dirichletproblems</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung: Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathP: Partielle Differentialgleichungen II (PDE-02)
Semester	ab dem 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. V. Bach, Prof. Dr. B. Gramsch, Prof. Dr. H.-P. Heinz, Prof. Dr. G. Schleinkofer
Sprache	Deutsch



Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Partielle Differenzialgleichungen I
Lernziele	Vertiefte Kenntnisse über Begriffe, Methoden und Techniken der Theorie der partiellen Differenzialgleichungen
Inhalt	Lehrinhalt der Vorlesung Partielle Differentialgleichungen II: - Lokalkonvexe Räume und Distributionen - Sobolevräume - Variationsmethode bei elliptischen Gleichungen - Regularität schwacher Lösungen - Randwertaufgaben für Evolutionsgleichungen - Pseudodifferentialoperatoren
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung</i> : Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung</i> : siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathS1: Grundlagen der Stochastik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Einführung in die Stochastik	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Einführung in die Stochastik	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Stochastik-Praktikum (optional)	P	4	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>8 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-MathS1: Einführung in die Stochastik (GST-001)
Semester	möglich ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. R. Höpfner, Prof. Dr. A. Klenke, Prof. Dr. H.-J. Schuh
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS), Praktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 84 h, Eigenstudium 276 h mit Praktikum
Leistungspunkte	9 LP ohne Praktikum, 12 LP mit Praktikum
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1

Lernziele	Theoretische und praktische Kompetenz im Umgang mit den Grundlagen der Stochastik. Ziel ist die Fähigkeit, die grundlegenden mass-theoriefreien wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Begriffe und Konzepte sicher zu verstehen und zur Lösung konkreter Probleme einsetzen zu können.
Inhalt	Grundlegende Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik: Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Unabhängigkeit, einfache Grenzwertsätze, Markoffketten, statistische Tests, Schätzer, Konfidenzintervalle. Im Praktikum: Zufallszahlen, Simulation stochastischer Prozesse, Visualisierung, Beurteilung der Eigenschaften statistischer Verfahren anhand von echten oder simulierten Datensätzen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung: Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation; <i>Praktikum:</i> Präsentation und ggf. eine schriftliche Ausarbeitung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide, Computer
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

<b>Modul NF-MathS2: Grundlagen der Stochastik und Stochastik I</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Einführung in die Stochastik	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Einführung in die Stochastik	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Stochastik I (optional)	V	4	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>10 SWS</b>	<b>15 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-MathS2: Einführung in die Stochastik (GST-001)
Semester	möglich ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. R. Höpfner, Prof. Dr. A. Klenke, Prof. Dr. H.-J. Schuh
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1

Lernziele	Theoretische und praktische Kompetenz im Umgang mit den Grundlagen der Stochastik. Ziel ist die Fähigkeit, die grundlegenden mass-theoriefreien wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Begriffe und Konzepte sicher zu verstehen und zur Lösung konkreter Probleme einsetzen zu können.
Inhalt	Grundlegende Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik: Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Unabhängigkeit, einfache Grenzwertsätze, Markoffketten, statistische Tests, Schätzer, Konfidenzintervalle. Im Praktikum: Zufallszahlen, Simulation stochastischer Prozesse, Visualisierung, Beurteilung der Eigenschaften statistischer Verfahren anhand von echten oder simulierten Datensätzen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung</i> : Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation <i>Modulprüfung</i> : siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-MathS2: Stochastik I (STO-001)
Semester	möglich ab dem 3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. R. Höpfner, Prof. Dr. A. Klenke, Prof. Dr. H.-J. Schuh
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1 und 2, Lehrveranstaltung Einführung in die Stochastik
Lernziele	Das Ziel ist die Befähigung zum sicheren Umgang mit dem systematischen maßtheoretischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie und den Grundlegenden Grenzwertsätzen.
Inhalt	Maß und Integrationstheorie mit Ausrichtung auf die Wahrscheinlichkeitstheorie, Konstruktion von (Familien von) Zufallsvariablen, Gesetze der großen Zahl, charakteristische Funktionen, zentraler Grenzwertsatz, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Erwartungswerte.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung</i> : Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung</i> : siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

<b>Modul NF-MathN1: Grundlagen der Numerischen Mathematik</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Grundlagen der Numerik	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Grundlagen der Numerik	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Praktikum zur Grundlagen der Numerik (optional)	P	4	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

Gesamt (mit Option)		<b>8 SWS</b>	<b>12 LP</b>	
---------------------	--	--------------	--------------	--

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-MathN1: Grundlagen der Numerik (NUM-001)
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Prof. Dr. A. Jüngel, Prof. Dr. C. Schneider
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS), Praktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 84 h, Eigenstudium 276 h mit Praktikum
Leistungspunkte	9 LP ohne Praktikum, 12 LP mit Praktikum
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1 und 2
Lernziele	Grundverständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik. Dies beinhaltet die Fähigkeit, die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens zu beurteilen. Weitergehende Erfahrungen mit der Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen zur Behandlung diskreter Gleichungssysteme und der Approximation von Funktionen.
Inhalt	Behandelt werden vorwiegend numerische Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme, sowie Verfahren zur Integration und zur Interpolation bzw. Approximation vorgegebener Funktionen. Im Praktikum werden die Inhalte der Vorlesung mit der Programmierumgebung MATLAB eingeübt.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung: Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation; Praktikum: Präsentation und ggf. eine schriftliche Ausarbeitung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide, Computer
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

<b>Modul NF-MathN2: Grundlagen der Numerik und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Grundlagen der Numerik	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Grundlagen der Numerik	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (optional)	V	4	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>10 SWS</b>	<b>15 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-MathN2: Grundlagen der Numerik (NUM-001)
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik

Dozent(inn)en	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Prof. Dr. A. Jüngel, Prof. Dr. C. Schneider
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1 und 2
Lernziele	Grundverständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik. Dies beinhaltet die Fähigkeit, die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens zu beurteilen. Weitergehende Erfahrungen mit der Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen zur Behandlung diskreter Gleichungssysteme und der Approximation von Funktionen.
Inhalt	Behandelt werden vorwiegend numerische Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme, sowie Verfahren zur Integration und zur Interpolation bzw. Approximation vorgegebener Funktionen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-MathN2: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (NUM-002)					
Semester	ab dem 4. Fachsemester ab 5.					
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik					
Dozent(inn)en	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Prof. Dr. A. Jüngel, Prof. Dr. C. Schneider					
Sprache	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung					
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h					
Leistungspunkte	6 LP					
Voraussetzungen	NUM-001: Grundlagen der Numerik sowie					
Lernziele	Fähigkeit, zu einem System gewöhnlicher Differentialgleichungen das adäquate numerische Lösungsverfahren auszuwählen und ggf. zu implementieren. Grundlegende Kenntnisse über die möglichen Stabilitätsprobleme sowie adaptive Steuerungsmechanismen.					
Inhalt	Die Vorlesung behandelt numerische Algorithmen zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen in Form von Anfangs- und Randwertaufgaben.					
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung					
Medienformen	Tafel und Kreide					
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben					

Modul NF-MathV: Mannigfaltigkeiten und Vektoranalysis						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen

Mannigfaltigkeiten und Vektoranalysis	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Mannigfaltigkeiten und Vektoranalysis	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur					
Gesamt				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-MathV: Mannigfaltigkeiten und Vektoranalysis (GAN-001)					
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester					
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik					
Dozent(inn)en	Dozenten der Mathematik					
Sprache	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung					
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h					
Leistungspunkte	9 LP					
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1 und 2					
Lernziele	Die Fähigkeit mehrdimensionale Integrale und Volumina zu berechnen und sicher mit Grenzwertprozesse umzugehen. Befähigung Längen von Kurven und Oberflächen zu berechnen. Kenntniss und Beherrschung der Sätze von Gauß, Green, Stokes. Ein sicherer Umgang mit Krümmungsbegriffen.					
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Der Mannigfaltigkeitsbegriff, Tangentialräume, Differentialformen-kalkül.</li> <li>– Integration auf Mannigfaltigkeiten, Sätze von Gauß, Green, Stokes.</li> <li>– Krümmung und Torsion von Kurven,</li> <li>– Erste und zweite Fundamentalform, Gaußsche Krümmung, Theorema Egregium.</li> <li>– Geodäten, geodätische Krümmung.</li> </ul>					
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung: Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation; <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung					
Medienformen	Tafel und Kreide					
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben					

<b>Modul NF-MathC: Computeralgebra</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Computeralgebra	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Computeralgebra	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Praktikum zur Computeralgebra (optional)	P	4	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, Gewichtung nach LP					
Gesamt (ohne Option)				<b>6 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>8 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-MathC: Computeralgebra (CAL-001)					
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester					

Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. D. van Straten
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS), Praktikum (2 SWS) optional
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 84 h, Eigenstudium 276 h mit Praktikum
Leistungspunkte	9 LP ohne Praktikum, 12 LP mit Praktikum
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1 und 2
Lernziele	Verständnis von konstruktiven und algorithmischen Methoden der Algebra und Zahlentheorie. Sicherem Umgang mit abstrakten algebraischen Begriffen. Befähigung, Aufgaben aus der Zahlentheorie, linearen Algebra und kommutativen Algebra algorithmisch zu lösen und erfolgreich zu implementieren.
Inhalt	<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, Dimensionen, Eliminationstheorie</li> <li>- Faktorisierungsalgorithmen von Polynomen 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>
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung: Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation; <i>Praktikum:</i> Präsentation und ggf. eine schriftliche Ausarbeitung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide, Computer
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

## Meteorologie

Modul NF-Met1a: Einführung in die Meteorologie (Met-Einf)						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Einführung in die Meteorologie I	V	3	WPfl	3 SWS	4 LP	
Übungen zu Einführung in die Meteorologie I	Ü	3	WPfl	1 SWS		
Einführung in die Meteorologie II	V	4	WPfl	2 SWS	3 LP	
Übungen zu Einführung in die Meteorologie II	Ü	4	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Abschlussklausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)					
Gesamt				<b>7 SWS</b>	<b>7 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Met1a: Einführung in die Meteorologie I (Met-Einf)
Semester	ab dem 1. Fachsemester

Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. M. Wendisch
Dozent(inn)en	Prof. Dr. M. Wendisch
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 78 h
Leistungspunkte	4 LP
Voraussetzungen	Es handelt sich um eine Veranstaltung, die keine Vorkenntnisse in Meteorologie voraussetzt. Schulwissen zur Thermodynamik im Allgemeinen sowie mathematische Fertigkeiten (Vektoralgebra, Differentialrechnung) sind von Nutzen.
Lernziele	Die Studenten werden in die Arbeitsgebiete und Methoden, die in der Meteorologie Anwendung finden, eingeführt. Es wird ein grundsätzlicher Überblick über die Meteorologie zur Einordnung aller weiteren Spezialgebiete gegeben.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Die meteorologischen Elemente</li> <li>• Aufbau der Atmosphäre</li> <li>• Luftmassen</li> <li>• Fronten</li> <li>• Tief- und Hochdruckgebiete</li> <li>• Grundlagen der Klimatologie</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation
Literatur	Kraus, H., 2000: Die Atmosphäre der Erde. Springer. 422 pp Houghton, J. T., The Physics of Atmospheres. Cambridge University Press, London 1977. Liljequist, G.H.; Cehak, K.: Allgemeine Meteorologie. 4.Auflage, Vieweg, Braunschweig 1984. Möller, F.: Einführung in die Meteorologie. Band 1 und 2, Mannheim 1973. Riehl, H. Introduction to the Atmosphere. 2nd Edition, Mc Graw-Hill, New York, 1978.

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Met1a: Einführung in die Meteorologie II (Met-Einf)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. M. Wendisch
Dozent(inn)en	Prof. Dr. M. Wendisch, Dr. Evelyn Jäkel
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 31.5 h, Eigenstudium 58.5 h
Leistungspunkte	3 LP
Voraussetzungen	Es handelt sich um eine Veranstaltung, die keine Vorkenntnisse in Meteorologie voraussetzt. Schulwissen zur Thermodynamik im Allgemeinen sowie mathematische Fertigkeiten (Vektoralgebra, Differentialrechnung) sind von Nutzen.



Lernziele	Die Studenten werden in die Arbeitsgebiete und Methoden, die in der Meteorologie Anwendung finden, eingeführt. Es wird ein grundsätzlicher Überblick über die Meteorologie zur Einordnung aller weiteren Spezialgebiete gegeben.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmosphärische Thermodynamik</li> <li>• Aerosol, Wolken und Niederschlag</li> <li>• Atmosphärische Dynamik</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation
Literatur	Kraus, H., 2000: Die Atmosphäre der Erde. Springer. 422 pp Houghton, J. T., The Physics of Atmospheres. Cambridge University Press, London 1977. Liljequist, G.H.; Cihak, K.: Allgemeine Meteorologie. 4.Auflage, Vieweg, Braunschweig 1984. Möller, F.: Einführung in die Meteorologie. Band 1 und 2, Mannheim 1973. Riehl, H. Introduction to the Atmosphere. 2nd Edition, Mc Graw-Hill, New York, 1978.

<b>Modul NF-Met1b: Klimatologie und Klima (Met-KK)</b>						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Klimatologie und Klima	V	4	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen zu Klimatologie und Klima	Ü	4	WPfl	2 SWS		
Modulprüfung	Abschlussklausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)					
Gesamt				<b>5 SWS</b>	<b>6 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Met1b: Klimatologie und Klima (Met-KK)
Semester	ab dem 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Volkmar Wirth
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Volkmar Wirth
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 52.5 h, Eigenstudium 127.5 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Inhalt des Moduls Einführung in die Meteorologie
Lernziele	Kenntnis der Grundlagen des Klimasystems, Fähigkeit mit den relevanten Begriffen umzugehen, Intuition in Klimaprozesse und deren Bedeutung für den Klimawandel, Kompetenz relevante wissenschaftliche Probleme zu erkennen und in der Diskussion darzustellen.
Inhalt	Globale Energiebilanz, atmosphärische Strahlung, Energiebilanz am Boden, Wasserkreislauf, Allgemeine Zirkulation, Rolle der Ozeane, Klimageschichte, Klimaprozesse, Klimamodelle, natürlicher und anthropogener Klimawandel
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation, Computer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	Hartmann, D (1994): Global Physical Climatology. Academic Press

<b>Modul NF-Met2: Atmosphärische Thermodynamik und Wolken (Met-ThW)</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regel-semester</b>	<b>Verpflichtungs-grad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteil-prüfungen</b>
Atmosphärische Thermo- dynamik	V	3	WPfl	2 SWS	5 LP	
Übungen zu Atmosphäri- sche Thermodynamik	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Wolkenphysik	V	4	WPfl	4 SWS	7 LP	
Übungen zu Wolkenphysik	Ü	4	WPfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)					
Gesamt				<b>10 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF- Met2: Atmosphärische Thermodynamik
Semester	ab dem 3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie
Dozent(inn)en	Prof. S. Borrmann, Dr. Joachim Eichhorn, Dr. Mark Lawrence
Sprache	Deutsch, Englisch
Zuordnung zum Curricu- lum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 108 h
Leistungspunkte	5 LP
Voraussetzungen	Experimentalphysik 1 und 2, Theoretische Physik 1, Mathematik 1 und 2 a
Lernziele	Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Variablen (Enthalpie, Energie, Entropie, etc.). Kenntnis der Hauptsätze, der chemischen Potentiale, der Zustandsänderungen sowie der Fundamentalggleichungen. Fähigkeit, die erlernten Grundlagen auf Prozesse, meteorologische und atmosphärische Fragestellungen anzuwenden.
Inhalt	Grundlagen der Thermodynamik, Erster Hauptsatz, innere Energie und Enthalpie, Zweiter Hauptsatz, Entropie und potentielle Temperatur, Thermodynamische Potentiale und Gibbs'sche Fundamentalggleichungen, Phasenübergangsthermodynamik, Atmosphärischer Wasserdampf, meteorologische Thermodynamik-Diagramme.
Studien- und Prüfungs- leistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation, Computer
Literatur	Curry, J. A., P. J. Webster, Thermodynamics of atmospheres and oceans, AP, 1999 Nolting, W., Grundkurs Theoretische Physik, Band 4, Thermodynamik, Springer, 2001 Atkins, P. W., Physical chemistry, 6. Auflage, Freeman, 1999 Zdankowski W., A. Bott, Thermodynamics of the atmosphere: A course in theoretical meteorology, Cambridge Univ. Press, 2004 Bohren C., B. Albrecht, Atmospheric Thermodynamics, Oxford, 1998
Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein elektronisches Volltextskript zur Verfügung gestellt.

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Met2: Wolkenphysik (Met-ThW)
Semester	ab dem 4. Fachsemester

Modulverantwortliche(r)	Institut für Meteorologie
Dozent(inn)en	Prof. S. Borrmann, Dr. Subir Mitra
Sprache	Deutsch, Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 147 h
Leistungspunkte	7 LP
Voraussetzungen	Experimentalphysik 1 und 2, Theoretische Physik 1, Mathematik 1 und 2a
Lernziele	Tiefgehendes Verständnis der Behandlung wolkenphysikalischer Prozesse in Boxmodellen, zweidimensionalen Modellen, Wolken- und Niederschlagsvorhersagemodellen, Modellen zur Wettervorhersage und in Chemie-Transport-Modellen. Verständnis der Wolken als direkte Anwendung der Thermodynamik. Aktive Anwendung der Thermodynamik auf die Atmosphäre und meteorologische Fragestellungen. Hintergrundwissen für Verständnis von Satellitenmeteorologie. Kenntnisse der Wolkeneigenschaften für heterogene chemische Reaktionen
Inhalt	Konvektion, Wolkenbildung, Convective Available Potential Energy; Phänomenologie: Mikrostruktur „warmer“ und „vereister“ Wolken, sowie der Niederschläge: Regen, Hagel, Graupel, Schnee, Phasenumwandlungen in Wolken: Kelvin-Gleichung, Köhler-Gleichung, erweiterte Köhler-Gleichung als Folge der Phasengleichgewichtsthermodynamik, Homogene, ioneninduzierte und heterogene Nukleation in der Atmosphäre, Eisphase in der Atmosphäre: Hydrometeore; Wolkenarten und Mechanismen ihrer Entstehung, Künstliche und unbeabsichtigte anthropogene Wolkenmodifikation
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation, Computer
Literatur	Pruppacher, H. R., J. D. Klett, Microphysics of clouds and precipitation, 2. Aufl., 1998 Cotton, W. R., R. A. Anthes, Storm and cloud dynamics, Academic Press, 1989 Mainzer WolkenBilderGalerie im Internet, <a href="http://www.mpch-mainz.mpg.de">http://www.mpch-mainz.mpg.de</a> Ausgewählte Publikationen der aktuellen Forschungsliteratur
Sonstiges	Zu den Vorlesungen wird ein elektronisches Volltextskript zur Verfügung gestellt. Die Übungen umfassen auch praktische Übungen am Computer

<b>Modul NF-Met3: Angewandte Meteorologie und Statistik (Met-AnSt)</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Angewandte Meteorologie	V	3	WPfl	2 SWS	4 LP	
Seminar zur Angewandten Meteorologie	Ü	3	WPfl	1 SWS		
Meteorologische Statistik und Datenanalyse	V	3	WPfl	2 SWS	5 LP	
Übungen zur Meteorologischen Statistik und Datenanalyse	Ü	3	WPfl	2 SWS		

Modulprüfung	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Gesamt		<b>7 SWS</b>	<b>9 LP</b>

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Met3: Angewandte Meteorologie (Met-AnSt)
Semester	ab dem 3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heini Wernli
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Heini Wernli, Prof. Dr. Manfred Wendisch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS) und begleitendes Seminar (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 31.5 h, Eigenstudium 88.5 h
Leistungspunkte	4 LP
Voraussetzungen	Inhalte des Moduls Einführung in die Meteorologie
Lernziele	Kenntnis von meteorologischen Messtechniken und von Anwendungsgebieten der Meteorologie. Kompetenz, sich in ein neues Thema einzuarbeiten und dieses den Mitstudenten im mündlichen Vortrag verständlich und kompakt darzustellen.
Inhalt	Einführung in die Fernerkundung (Satellitenprodukte, Radar, Lidar); Strahlungsmessung und Messungen der Energiebilanz; Niederschlagsmessung; Stadtmeteorologie; Agrarmeteorologie; Biometeorologie; Einführung in die numerische Wettervorhersage
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Kurzvortrag im begleitenden Seminar (ca. 15-20 Minuten) <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul NF-Met3: Meteorologische Statistik und Datenanalyse (Met-AnSt)
Semester	ab dem 3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heini Wernli
Dozent(inn)en	Prof. Stephan Borrmann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 108 h
Leistungspunkte	5 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1, 2 und 3
Lernziele	Kenntnis der grundlegenden statistischen Verfahren, Fähigkeit die elementaren Verfahren auf eigene Probleme anzuwenden.
Inhalt	Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitslehre und Kombinatorik, Zufallsgrößen, Parameter der Verteilung einer Zufallsgröße, wichtige Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Stichprobenstatistik, Testtheorie, Zeitreihen
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation, Computer
Literatur	Schönwiese, C.-D. (1985): Praktische Statistik für Meteorologen und Geowissenschaftler. Bornträger Berlin Wilks, D.S. (1995): Statistical Methods in the Atmospheric Sciences: An Introduction. Academic Press

<b>Modul NF-Met4: Dynamik der Atmosphäre: Grundlagen und Numerik (Met-DyN)</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regel-semester</b>	<b>Verpflichtungs-grad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteil-prüfungen</b>
Atmosphärische Hydrodynamik	V	4	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Atmosphärische Hydrodynamik	Ü	4	WPfl	3 SWS		
Meteorologische Programmierung und Numerik (optional)	V	4	WPfl	2 SWS	7 LP	
Übungen zu Meteorologische Programmierung und Numerik (optional)	Ü	4	WPfl	4 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)					
Gesamt (ohne Option)				<b>7 SWS</b>	<b>9 LP</b>	
Gesamt (mit Option)				<b>13 SWS</b>	<b>16 LP</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	NF-Met4: Atmosphärische Hydrodynamik
Semester	ab dem 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heini Wernli
Dozent(inn)en	Prof. Dr. V. Wirth, Dr. Joachim Eichhorn
Sprache	Deutsch, Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (3 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 73.5 h, Eigenstudium 196.5 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Inhalte der Module Experimentalphysik 1 und 2, Theoretische Physik 1 und 2, Mathematik für Physiker 1, 2 und 3, Einführung in die Meteorologie
Lernziele	Kenntnis der Grundlagen der Atmosphärendynamik, Fähigkeit die Gleichungen in einfachen Spezialfällen zu lösen, Fähigkeit mit den relevanten Begriffen umzugehen, Kompetenz die relevanten wissenschaftliche Probleme der Atmosphärendynamik zu erkennen und in der Diskussion darzustellen
Inhalt	Erhaltungsgrößen, Bewegungsgleichungen der Atmosphärendynamik, verschiedene Näherungen und Koordinatensysteme, spezielle Anwendungen auf der rotierenden Erde, Linearisierung, Wellen, Instabilität, Turbulenz, Atmosphärische Grenzschicht
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen, <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer
Literatur	Skript
<b>Lehrveranstaltung</b>	NF-Met4: Meteorologische Programmierung und Numerik
Semester	ab dem 4. Fachsemester
Modulverantwortliche®	Prof. Dr. Heini Wernli
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Heini Wernli, Dr. Joachim Eichhorn
Sprache	Deutsch, Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übungen (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 147 h
Leistungspunkte	7 LP

Voraussetzungen	Mathematik 1, 2 und 3
Lernziele	Kenntnis einiger numerischer Zeitschrittverfahren mit ihren spezifischen Eigenschaften, Fähigkeit diese Verfahren in Programmen zu implementieren und die Resultate grafisch darzustellen
Inhalt	Grundlagen der numerischen Programmierung mit Fortran und Unix, einfache Anwendungen mit einem Grafikprogramm, Methode der finiten Differenzen, numerische Zeitschrittverfahren, Stabilität und Konvergenz von Schemen
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation, Computer
Literatur	Lehrbücher zu Unix und Fortran 90
Sonstiges	Lehrveranstaltung kann nicht in Kombination mit "Computer in der Wissenschaft" gewählt werden

## Fachübergreifende Lehrveranstaltung

<b>Modul FÜL: Fachübergreifende Lehrveranstaltung gemäß Angebot der kooperierenden Einrichtungen (siehe Modulhandbuch)</b>						
<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Art</b>	<b>Regelsemester</b>	<b>Verpflichtungsgrad</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>	<b>Modulteilprüfungen</b>
Fachübergreifende Lehrveranstaltung	V	1	Wahl empfohlen	gemäß Angebot	gemäß Vorgaben	
Übungen zu Fachübergreifende Lehrveranstaltung	Ü	1				
Modulprüfung	gemäß Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen (bitte eintragen)					
Gesamt				<b>ca. 3 SWS</b>	<b>bis 3 LP einbringbar</b>	

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul FÜL: Geschichte der Naturwissenschaften I "Einführung in die Wissenschaftsgeschichte"
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. David E. Rowe, Ph.D
Dozent(inn)en	Prof. David E. Rowe, Ph.D, Dr. habil. Volker Remmert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor- oder Master-Studiengang Physik, empfohlene Lehrveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Leistungspunkte	3 LP
Voraussetzungen	keine

Lernziele	Anhand von ausgewählten Themen aus der europäischen Wissenschaftsgeschichte seit dem 16. Jahrhundert bietet die Vorlesung eine Einführung in wissenschaftshistorische Methoden und Problemstellungen. Besondere Aufmerksamkeit wird den methodischen Impulsen aus benachbarten historischen Disziplinen (allgemeine Geschichte, Kunstgeschichte etc.) gelten
Inhalt	Zu den behandelten Themen zählen: die Auseinandersetzungen um das kopernikanische System und die Galilei-Affäre, Wissenschaft in der Aufklärung, Wissenschaft und Kolonialismus, Universitätsentwicklung im 19. Jahrhundert, Wissenschaft in Diktaturen des 20. Jahrhunderts.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung und Studium begleitender Lektüre <i>Modulprüfung:</i> abschließende Klausur
Medienformen	Tafel, Beamer-Präsentation
Literatur	wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben

<b>Lehrveranstaltung</b>	Modul FÜL: Geschichte der Naturwissenschaften II "Deutsche Geschichte und Wissenschaftsgeschichte 1914-1949"
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. David E. Rowe, Ph.D
Dozent(inn)en	Prof. David E. Rowe, Ph.D, Dr. habil. Volker Remmert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor- oder Masterstudiengang Physik, empfohlene fachübergreifende Lehrveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Kreditpunkte	3 LP
Voraussetzungen	keine
Lernziele	Die Vorlesung bietet eine Einführung in historische Zusammenhänge zwischen wissenschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Entwicklungen.
Inhalt	Thema der Vorlesung ist die deutsche Geschichte zwischen 1914 und 1949 aus der Perspektive der Wissenschaftsgeschichte. Besondere Beachtung erfahren die Auswirkungen politischer Entwicklungen auf die Wissenschaften und die Einflussnahmen der Wissenschaften oder einzelner Wissenschaftler im politischen Bereich. Ein Schwerpunkt liegt auf dem Themenkomplex kriegswichtiger Forschung im Ersten und Zweiten Weltkrieg, der Isolierung Deutschlands und deutscher Wissenschaftler auf der internationalen Bühne von 1918 bis in die 1920er Jahre, den tiefgreifenden Änderungen nach 1933 (Entlassung und Verfolgung jüdischer Wissenschaftler), der Selbstmobilisierung der Wissenschaften im NS-Staat und den Schicksalen von Wissenschaften und Wissenschaftlern nach 1945.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Lektüre <i>Modulprüfung:</i> abschließende Klausur
Medienformen	Tafel, Beamer-Präsentation
Literatur	wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben

# Bachelor-Arbeit

Modul BA: Bachelor-Arbeit						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflich-tungs-grad	SWS	LP	Modulteil-prüfungen
Bachelor-Arbeit	F	6	Pfl	0 SWS	12 LP	
Modulprüfung	Schriftliche Bachelorarbeit mit Abschlusskolloquium (30-45 Min.). 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 zweifach gewichtet.					
Gesamt				<b>0 SWS</b>	<b>12 LP</b>	

Lehrveranstaltung	Modul BA: Bachelor-Arbeit
Semester	6. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan
Dozent(inn)en	Alle Professoren und Dozenten der Experimentalphysik und der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Abschlussarbeit des Bachelor-Studiengangs Physik
Lehrform	wissenschaftliches Arbeiten in einer Arbeitsgruppe des Fachbereichs Physik unter Anleitung eines Dozenten
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h (Anleitung), Eigenstudium in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe des Fachbereichs 339 h
Leistungspunkte	12 LP
Voraussetzungen	Mindestanforderungen: Experimentalphysik 34 LP, Theoretische Physik 39 LP, Mathematik 27 LP, Praktika 20 LP, Nichtphysikalisches und Fachübergreifendes Fach 15 LP
Lernziele	Der Studierende wird befähigt, unter Anleitung wissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten.
Inhalt	Es wird eine Teilaufgabe aus einem Forschungsvorhaben einer im Fachbereich angesiedelten experimentellen oder theoretischen Arbeitsgruppe als Thema der Bachelor-Arbeit formuliert, das dann weitgehend selbständig vom Studierenden bearbeitet wird.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Durchführung des Forschungsvorhabens mit mindestens einem wöchentlichem Betreuungsgespräch <i>Modulprüfung:</i> Schriftliche Bachelorarbeit mit Abschlusskolloquium vor der Arbeitsgruppe, in der die Bachelor-Arbeit angefertigt wurde
Medienformen	Literaturrecherchen in Bibliotheken oder mit dem Computer, Umgang mit Text- und Bildverarbeitungsprogrammen, Beamer-Präsentation der Ergebnisse, gegebenenfalls Video-Konferenzen
Literatur	Spezielle Literaturangaben