

Modulhandbuch Bachelor-Studiengang Physik an der Universität Mainz

Version 8.11.2013

Inhalt

Studienziele des BSC-Physik Studiengangs	3
Modul- und Veranstaltungslisten	4
Bedeutung der Leistungspunkte	5
Exemplarische Studienverlaufspläne	7
Alternative Pläne	8
Checkliste Leistungspunkte	10
Bemerkungen zur Modulliste	10
Mathematischer Vorkurs	14
<i>Mathematischer Vorkurs</i>	14
Experimentalphysik	15
<i>Modul Ex1: Experimentalphysik 1 "Mechanik, Schwingungen und Wellen, Wärmelehre"</i>	16
<i>Modul Ex2: Experimentalphysik 2 "Elektrizität, Magnetismus und Optik"</i>	18
<i>Modul Ex3: Wellen und Quantenphysik</i>	19
<i>Modul Ex4: Skalen und Strukturen der Materie</i>	20
<i>Modul Ex5a: Kern- und Teilchenphysik</i>	21
<i>Modul Ex5b: Atom- und Quantenphysik</i>	22
<i>Modul Ex5c: Physik kondensierter Materie</i>	23
Theoretische Physik	24
<i>Modul Th1: Mathematische Rechenmethoden</i>	25
<i>Modul Th1: Ergänzungen zu den Mathematischen Rechenmethoden</i>	25
<i>Modul Th1: Klassische Mechanik</i>	26
<i>Modul Th3: Quantenmechanik</i>	28
<i>Modul Th4: Statistische Physik</i>	29
<i>Modul Th5: Höhere Quantenmechanik</i>	30
Mathematik	31
<i>Modul Math1: Mathematik für Physiker 1</i>	31
<i>Modul Math2a: Mathematik für Physiker 2 a</i>	32
<i>Modul Math3: Mathematik für Physiker 2 b</i>	33
Praktika	34
<i>Modul P1: Grundpraktikum 1</i>	34
<i>Modul P1: Grundpraktikum 2</i>	35
<i>Modul P2: Fortgeschrittenen Praktikum (Bachelor) Teil 1 und 2</i>	35
Fachübergreifende Module	36
<i>Modul MmS: Signalverarbeitung</i>	36
<i>Modul MmS: Praktikum zur Signalverarbeitung</i>	37
<i>Modul MmE: Elektronik</i>	38
<i>Modul CW: Computer Praktikum</i>	40
Seminare	41
<i>Modul S: Physik- und Kompetenzseminar, Seminar zu Abschlussarbeiten</i>	41
Nichtphysikalische Fächer	43
Biologie	44
<i>Modul NF-Bio1: Biophysik und Zellbiologie</i>	44
<i>Modul NF-Bio2: Botanik</i>	45
<i>Modul NF-Bio3: Zoologie</i>	45

Chemie	46
<i>Modul NF-Ch: Chemie für Physiker 1</i>	46
<i>Modul NF-Ch: Chemie für Physiker 2</i>	47
<i>Modul NF-Ch: Allgemeines anorganisch-chemisches Praktikum</i>	48
Geophysik	49
<i>Modul NF-Geo: Einführung in die Geophysik</i>	49
<i>Modul NF-Geo: Einführung in die quantitativen Geowissenschaften</i>	49
Informatik	51
<i>Modul NF-Inf1a: Grundlagen der Softwareentwicklung (INF-PHY-BA01)</i>	51
<i>Modul NF-Inf1b: Vertiefendes Wahlpflichtmodul A</i>	53
Mathematik	54
<i>Modul NF-MathF: Funktionalanalysis I</i>	54
<i>Modul NF-MathF: Funktionalanalysis II</i>	55
<i>Modul NF-MathP: Partielle Differentialgleichungen I</i>	55
<i>Modul NF-MathP: Partielle Differentialgleichungen II</i>	56
<i>Modul NF-MathS1: Einführung in die Stochastik</i>	57
<i>Modul NF-MathS2: Einführung in die Stochastik</i>	58
<i>Modul NF-MathS2: Stochastik I</i>	58
<i>Modul NF-MathN1: Grundlagen der Numerik</i>	59
<i>Modul NF-MathN2: Grundlagen der Numerik</i>	60
<i>Modul NF-MathN2: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</i>	60
<i>Modul NF-MathV: Elementare Differenzialgeometrie und Mannigfaltigkeiten</i>	61
<i>Modul NF-MathC: Computeralgebra</i>	62
Meteorologie	63
<i>Modul NF-Met1a: Einführung in die Meteorologie I (Met-Einf)</i>	63
<i>Modul NF-Met1a: Einführung in die Meteorologie II (Met-Einf)</i>	63
<i>Modul NF-Met1b: Klimatologie und Klima (Met-KK)</i>	64
<i>Modul NF-Met1b: Seminar zu Klimatologie und Klima (Option)</i>	64
<i>Modul NF- Met2: Atmosphärische Thermodynamik</i>	65
<i>Modul NF-Met2: Wolkenphysik (Met-ThW)</i>	66
<i>Modul NF-Met3: Angewandte Meteorologie (Met-AnSt)</i>	67
<i>Modul Met-AnSt: Seminar zur Angewandten Meteorologie</i>	67
<i>Modul NF-Met3: Meteorologische Statistik und Datenanalyse (Met-AnSt)</i>	68
<i>NF-Met4: Atmosphärische Hydrodynamik</i>	69
<i>NF-Met4: Meteorologische Programmierung und Numerik</i>	69
Wirtschaftswissenschaften	70
<i>Modul NF-VWL1 Grundlagen der Mikroökonomie</i>	70
<i>Modul NF-VWL2 Grundlagen der Makroökonomie</i>	71
<i>Modul NF-BWL1 Externes Rechnungswesen</i>	72
<i>Modul NF-BWL2 Operations Management</i>	73
<i>Modul NF-BWL2 Internes Rechnungswesen</i>	74
<i>Modul NF-BWL4 Finanzwirtschaft</i>	75
<i>Modul NF-BWL5 Unternehmensführung</i>	76
Philosophie	77
<i>Modul NF-Phil1: Argumentationstheorie</i>	77
<i>Modul NF-Phil2a Theoretische Philosophie I</i>	78
<i>Modul NF-Phil2b Theoretische Philosophie II</i>	79
<i>Modul NF-Phil3: Philosophie der Neuzeit</i>	80
<i>Modul NF-Phil4a Hauptseminar Theoretische Philosophie I</i>	81
<i>Modul NF-Phil4b Hauptseminar Theoretische Philosophie II</i>	82
Erweiterte Kompetenzen	83
<i>Modul EK: Geschichte der Naturwissenschaften I "Einführung in die Wissenschaftsgeschichte"</i>	84
<i>Modul EK: Geschichte der Naturwissenschaften II "Deutsche G. und Wissenschaftsg. 1914-1949"</i>	84
<i>Modul EK: English for the Natural Sciences</i>	85
<i>Modul EK: Sommerstudierendenprogramm am CERN, an der GSI oder dem DESY</i>	86
Bachelor-Arbeit	87
<i>Modul BA: Bachelor-Arbeit</i>	87

Einführung, Zusammenfassung und Regelungen

Studienziele des BSC-Physik Studiengangs

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

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

1. Sie verfügen über fundierte Kenntnisse in der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Schwingungen, Wellen und Optik) und sind mit den Grundlagen der Quanten-, Atom- und Molekül-, Kern-, Elementarteilchen- und Festkörperphysik, sowie *einführenden Aspekten der Kosmologie* vertraut.
→ *Vorlesungszyklus Ex1-4, Theo1-4, sowie Wahlpflichtvorlesungen Ex5a, 5b, 5c und Theo5.*
2. Sie kennen wichtige, in der Physik eingesetzte mathematische Methoden und können diese zur Lösung physikalischer Probleme einsetzen.
→ *Rechenmethoden, Mathematik für Physiker 1-3, Vorlesungen über Theoretische Physik*
3. Sie haben grundlegende Prinzipien der Physik, deren inneren Zusammenhang und mathematische Formulierung weitgehend verstanden und sich darauf aufbauende Methoden angeeignet, die zur theoretischen Analyse, Modellierung und Simulation einschlägiger Prozesse geeignet sind.
→ *Vorlesungen über Theoretische Physik*
4. Sie haben ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit einen Grundstein für eine Problemlösungskompetenz erworben.
→ *Übungen zu allen Vorlesungen*
5. Sie sind zu einem prinzipiellen physikalischen Problemverständnis befähigt. In der Regel wird dies allerdings noch kein tiefgehendes Verständnis aktueller Forschungsgebiete ermöglichen.
6. Sie sind somit in der Lage, physikalische und teilweise auch übergreifende Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.
→ *Übungen zu allen Vorlesungen, Bachelorarbeit*
7. Sie sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut, können moderne physikalische Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen.
→ *Praktika*
8. Sie haben in der Regel auch überblicksmäßige Kenntnisse in ausgewählten anderen naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen erworben.
→ *Nebenfächer, Vorlesungen in angewandter Physik*
9. Sie sind befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortlich zu handeln. Dabei können sie auch neue Tendenzen auf ihrem Fachgebiet erkennen und deren Methodik – gegebenenfalls nach entsprechender Qualifizierung – in ihre weitere Arbeit einbeziehen.
10. Sie können das im Bachelorstudium erworbene Wissen ständig eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen. Sie sind mit dazu geeigneten Lernstrategien vertraut (lebenslanges Lernen); insbesondere sind sie prinzipiell zu einem konsekutiven Masterstudium befähigt.
11. → *Vor- und Nacharbeiten von Vorlesungen, Prüfungsvorbereitung, Tutorien*
12. Sie haben in ihrem Studium erste Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen (z. B. Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) gemacht und können diese Fähigkeiten weiter ausbauen.
→ *Tutorien, Teambildung im Praktikum, Lernteams, Bachelorseminar*
13. Sie haben Kommunikationstechniken erlernt und sind mit Grundelementen der englischen Fachsprache vertraut.
→ *Bachelorseminar, Bachelorarbeit*
14. Sie sind dazu befähigt, eine einfache wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich (demonstriert in der Bachelorarbeit) zu präsentieren.
→ *Fortgeschrittenenpraktika, Bachelorarbeit*

Modul- und Veranstaltungslisten

Mathematischer Vorkurs (zwei Alternativen, angeboten von Physik und Mathematik)	SoSe/WiSe	Nachdrücklich empfohlener, ~ 3 wöchiger Blockkurs jeweils vor Semesterbeginn		
Pflichtmodule	Semester	Modul	SWS	LP
Experimentalphysik				
Experimentalphysik 1 (Mechanik und Wärme)	SoSe/WiSe	Ex1	4 V + 2 Ü	8
Tutorium 1	SoSe/WiSe	Ex1	2 S	1
Experimentalphysik 2 (Elektrodynamik und geom. Optik)	SoSe/WiSe	Ex2	4 V + 2 Ü	8
Tutorium 2	SoSe/WiSe	Ex2	2 S	1
Experimentalphysik 3 (Wellen- und Quantenphysik)	SoSe/WiSe	Ex3	4 V + 2 Ü	8
Experimentalphysik 4 (Skalen und Strukturen der Materie)	SoSe/WiSe	Ex4	4 V + 2 Ü	8
<i>Summe Experimentalphysik</i>				34
Theoretische Physik				
Theoretische Physik 1 (Analytische Mechanik)	SoSe/WiSe	Th1	4 V + 2 Ü	8
Theoretische Physik 2 (Elektrodynamik)	SoSe/WiSe	Th2	4 V + 2 Ü	8
Mathematische Rechenmethoden	SoSe/WiSe	Th1	2 V + 2 Ü	5
Ergänzungen zu den Mathematischen Rechenmethoden	SoSe/WiSe	Th1	1 V	
Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik)	SoSe/WiSe	Th3	4 V + 2 Ü	9
Theoretische Physik 4 (Statistische Physik)	SoSe/WiSe	Th4	4 V + 2 Ü	9
<i>Summe Theoretische Physik + Rechenmethoden</i>				39
Mathematik				
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
<i>Summe Mathematik</i>				27
Praktika				
Grundpraktikum 1	SoSe/WiSe	P1	4 P	6
Grundpraktikum 2	SoSe/WiSe	P1	4 P	6
Fortgeschrittenen Praktikum Teil 1 und 2	SoSe/WiSe	P2	8 P	10
<i>Summe Pflichtpraktika</i>				22
Wissenschaftskommunikation und Kompetenzerwerb				
Physik- und Kompetenzseminar	SoSe/WiSe	S	2 S	4
Seminar zu Abschlussarbeiten		S	1 S	1
<i>Summe Seminar</i>				5
Abschlussarbeit				
Bachelorarbeit	ganzjährig	F		12
Kolloquium				1
<i>Summe Abschlussarbeit</i>				13
Summe SWS/Leistungspunkte in den Pflichtmodulen			93	140

Wahlpflicht- und Wahlmodule	Semester	Modul	SWS	LP
Experimentalphysik 5a : Kern- und Teilchenphysik	SoSe/WiSe	Ex5a	3 V + 1 Ü	6
Experimentalphysik 5b: Atom und Quantenphysik	WiSe	Ex5b	3 V + 1 Ü	6
Experimentalphysik 5c: Physik der kondensierten Materie	SoSe	Ex5c	3 V + 1 Ü	6
Theoretische Physik 5	SoSe/WiSe	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 in	FüL	2 V	3
Diverse Veranstaltungen (siehe Bemerkungen)	WiSe/SoSe		bzw. 3 P	
Physiknahes Freies Modul	Angebote in	FMo	2 V	3
	WiSe/SoSe		bzw 3 P	
Leistungspunktmindestsumme für Wahlpflicht- und Wahlmodule (ohne nichtphysikalisches Nebenfach)				≥12 ‡

‡ Für einen Bachelorabschluss müssen mindestens eine Vorlesung aus dem angewandten Bereich (MmS, MmE, CW) mit dem entsprechenden Praktikum und eine Vorlesung aus dem Bereich Ex5a, Ex5b, Ex5c, Th5 gewählt werden. Um einen auflagenlosen Übergang zum Master zu gewährleisten, muss zudem eine zweite Vorlesung aus dem Bereich Ex5a, Ex5b, Ex5c, Th5 gewählt werden. Nur Studierende, die im BSc/MSc-Studium 6 Theorie-Kursvorlesungen bestanden haben, können einen Masterabschluss mit 2 von 3 Vorlesungen aus dem Bereich Ex5a, Ex5b, Ex5c erreichen, alle anderen benötigen 3 Vorlesungen aus diesem Bereich.

Bedeutung der Leistungspunkte

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

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

Wahlpflichtangebot für nichtphysikalische Fächer	Semester	Modulbaustein	SWS	LP
<i>Biologie (9 LP erforderlich)</i>				
Zellbiologie und Biophysik	WiSe/SoSe	NF-Bio1	4 V	9
Botanik	WiSe	NF-Bio2	2 V + 4 Ü	9
Zoologie	SoSe	NF-Bio3	2 V + 4 Ü	9
<i>Chemie (9 LP erforderlich)</i>				
Chemie für Physiker 1 und 2	WiSe/SoSe	NF-Ch	4 V + 2 Ü	9
Chemie für Physiker 1 und 2 (mit AC-Praktikum)			4 V + 2 Ü + 6 P	15
<i>Geophysik (9 LP erforderlich)</i>				
Einführung in die Geophysik		Nf-Geo	3 V + 1 Ü + 2 P	9
<i>Informatik (9 LP erforderlich)</i>	Siehe			
Einführung in die Informatik	Modul-	NF-Inf1a	4 V + 4 Ü	12
Einführung in die Informatik (mit Vertiefung Modul NF-Inf1b)	verzeichnis		6 V + 6 Ü	18
<i>Mathematik (9 LP erforderlich)</i>	Siehe			
Funktionalanalysis I	Modul-	NF-MathF	4 V + 2 Ü	9
Funktionalanalysis I (mit Funktionalanalysis II)	verzeichnis		8 V + 2 Ü	15
Partielle Differenzialgleichungen I		NF-MathP	4 V + 2 Ü	9
Partielle Differenzialgleichungen I (mit Partielle DGL II)			8 V + 2 Ü	15
Grundlagen der Stochastik		NF-MathS1	4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der Stochastik (mit Praktikum)			4 V + 2 Ü + 2 P	12
Grundlagen der Stochastik (mit Stochastik I)		NF-MathS2	8 V + 2 Ü	15
Grundlagen der Numerischen Mathematik		NF-MathN1	4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der Numerischen Mathematik (mit Praktikum)			4 V + 2 Ü + 2 P	
Grundlagen der Numerik und Numerik gewöhnlicher DGL		NF-MathN2	8 V + 2 Ü	15
Elementare Differenzialgeometrie und Mannigfaltigkeiten		NF-MathV	4 V + 2 Ü	9
Computeralgebra		NF-MathC	4 V + 2 Ü	9
Computeralgebra (mit Praktikum)			4 V + 2 Ü + 2 P	12
<i>Meteorologie (9 LP erforderlich)</i>	Siehe			
Einführung in die Meteorologie (Met-Einf) und	Modul-	NF-Met1a	5 V + 2 Ü	7
Klimatologie und Klima (Met-KK)	verzeichnis	+NF-Met1b	+ 3 V + 1 Ü	+5
Klimatologie und Klima (Met-KK) + Seminar		+NF-Met1b	+ 3 V + 1 Ü + 1 S	+6
Atmosphärische Thermodynamik und Wolken (Met-ThW)		NF-Met2	8 V + 4 Ü	12
Angewandte Meteorologie und Statistik (Met-AnSt)		NF-Met3	4 V + 2 Ü + 1 P	9
Dynamik der Atmosphäre: Grundl. und Numerik (Met-DyN)		NF-Met4	4 V + 3 Ü	9
Dynamik der Atmosphäre: Grundlagen und Numerik (mit Praktikum/Übung zu Programmierung und Numerik)			6 V + 7 Ü	16
<i>Volkswirtschaft (18 LP erforderlich)</i>				
Grundzüge der Mikroökonomie	SoSe	NF-VWL1+	6 V+Ü	9
Grundzüge der Makroökonomie	WiSe	NF-VWL2	6 V+Ü	9
<i>Betriebswirtschaft (21 LP erforderlich)</i>				
Externes Rechnungswesen	SoSe	NF-BWL1	2 V+2 Ü	7
Operations Management	WiSe	NF-BWL2	2 V+2 Ü	7
Internes Rechnungswesen	WiSe	NF-BWL3	2 V+2 Ü	7
Finanzwirtschaft	SoSe	NF-BWL4	2 V+2 Ü	7
Unternehmungsführung	SoSe	NF-BWL5	2 V+2 Ü	7
<i>Philosophie (15 LP erforderlich)</i>				
Argumentationstheorie	SoSe/WiSe	NF-Phil1	2Ü	3
Einführung in die Theoretische Philosophie I oder II	SoSe/WiSe	NF-Phil2	2 V	2
Schlüsseltexte der Theoretischen Philosophie I oder II	SoSe/WiSe	NF-Phil3	2 Ü	5
Schlüsseltexte der Philosophie der Neuzeit	SoSe/WiSe	NF-Phil4	2 Proseminar	3
Hauptseminar zur Philosophie	SoSe/WiSe	NF-Phil5	2 Hauptseminar	2
Leistungspunkte für nichtphysikalisches Nebenfach				≥9 ‡

‡Es müssen jeweils mindestens 9 LP (Volkswirtschaft 18 LP, Betriebswirtschaft 21 LP, Philosophie 15 LP) aus jedem gewählten Nebenfach erworben werden. Dabei wird die Note aus allen erzielten Leistungen nach Leistungspunkten gewichtet gebildet und geht in die Gesamtbachelornote mit einem Gewicht von maximal 24 LP ein. Auf Antrag kann das Nebenfach auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, die nicht im der Modulliste genannt sind, zusammengestellt werden. Falls in diesen Fällen noch kein Kooperationsvertrag existiert, ist im Vorfeld ein rechtzeitiges Beratungsgespräch mit der Vorsitzenden oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses nötig.

Exemplarische Studienverlaufspläne

Studienbeginn im Wintersemester						Σ
6	Exp. 5a/b/c Experimentalphysik 5b: (3V+1Ü) 6LP	Theorie 5 Theoretische Physik 5: (4V+2Ü) 9LP	F-Praktikum F-Praktikum 2: (4P) 5LP	Bachelorarbeit Bachelorarbeit: (F) 12LP Kolloquium: (S) 1LP		33 LP 19 SWS
5	Exp. 5a/b/c Experimentalphysik 5c: (3V+1Ü) 6LP	Theorie 4 Theoretische Physik 4: (4V+2Ü) 9LP	F-Praktikum 1: (4P) 5LP	Comp. i.d. W Computer in der Wissenschaft: (2V+3P) 6LP	Seminar Bachelorseminar: (2S) 4LP Sem. über Abschlussarb.: (2S) 1LP	31 LP 23 SWS
4	Exp. Phys 4 Experimentalphysik 4: (4V+2Ü) 8LP	Theorie 3 Theoretische Physik 3: (4V+2Ü) 9LP	A-Praktikum Grundpraktikum 2: (4P) 6LP	Messmethoden Elektronik: (3V+1Ü) 6LP		29 LP 20 SWS
3	Exp. Phys 3 Experimentalphysik 3: (4V+2Ü) 8LP	Theorie 2 Theoretische Physik 2: (4V+2Ü) 8LP	Mathe 3 Mathematik für Physiker 2b: (4V+2Ü) 9 LP	Grundpraktikum 1: (4P) 6LP		31 LP 22 SWS
2	Exp. Phys 1-2 Experimentalphysik 2: (4V+2Ü) 8LP Tutorium 2: (2S) 1LP	Theorie 1 Theoretische Physik 1: (4V+2Ü) 8LP	Mathe 2 Mathematik für Physiker 2a: (4V+2Ü) 9 LP		NF: Chemie Chemie für Physiker 2: (2V+1Ü) 5 LP	31 LP 23 SWS
1	Experimentalphysik 1: (4V+2Ü) 8LP Tutorium 1: (2S) 1LP	Rechenmethoden: (3V+2Ü) 5LP	Mathe 1 Mathematik für Physiker 1: (4V+2Ü) 9 LP		Chemie für Physiker 1: (2V+1Ü) 4 LP	27 LP 22 SWS
						182 LP

Studienbeginn im Sommersemester						Σ
6	Exp. 5a/b/c Experimentalphysik 5b: (3V+1Ü) 6LP	Theorie 5 Theoretische Physik 5: (4V+2Ü) 9LP	F-Praktikum F-Praktikum 2: (4P) 5LP	Bachelorarbeit Bachelorarbeit: (F) 12LP Kolloquium: (S) 1LP		33 LP 14 SWS
5	Exp. 5a/b/c Experimentalphysik 5c: (3V+1Ü) 6LP	Theorie 4 Theoretische Physik 4: (4V+2Ü) 9LP	F-Praktikum 1: (4P) 5LP	Seminar Bachelorseminar: (2S) 4LP Sem. über Abschlussarb.: (2S) 1LP	NF: Informatik Einf. in die Softwareentwicklung: (2V+2Ü) 6 LP	31 LP 22 SWS
4	Exp. Phys 4 Experimentalphysik 4: (4V+2Ü) 8LP	Theorie 3 Theoretische Physik 3: (4V+2Ü) 9LP	A-Praktikum Grundpraktikum 2: (4P) 6LP	Messmethoden Signalverarbeitung: (3V+1Ü) 6LP Praktikum (3P) 3LP		32 LP 23 SWS
3	Exp. Phys 3 Experimentalphysik 3: (4V+2Ü) 8LP	Theorie 2 Theoretische Physik 2: (4V+2Ü) 8LP	Mathe 3 Mathematik für Physiker 2b: (4V+2Ü) 9 LP	Grundpraktikum 1: (4P) 6LP		31 LP 22 SWS
2	Exp. Phys 1-2 Experimentalphysik 2: (4V+2Ü) 8LP Tutorium 2: (2S) 1LP	Theorie 1 Theoretische Physik 1: (4V+2Ü) 8LP	Mathe 2 Mathematik für Physiker 2a: (4V+2Ü) 9 LP		NF: Informatik Einführung in die Programmierung: (2V+2Ü) 6 LP	28 LP 24 SWS
1	Experimentalphysik 1: (4V+2Ü) 8LP Tutorium 1: (2S) 1LP	Rechenmethoden: (3V+2Ü) 5LP	Mathe 1 Mathematik für Physiker 1: (4V+2Ü) 9 LP	Erw. Komp. Geschichte der Naturwissenschaften.: (2V) 3LP		26 LP 21 SWS
						182 LP

Alternative Pläne

Studienbeginn im Wintersemester

						Σ	
6	Exp. 5a/b/c Experimentalphysik 5b: (3V+1Ü) 6LP			F-Praktikum F-Praktikum 2: (4P) 5LP	Messmethoden Elektronik: (3V+1Ü) 6LP	Bachelorarbeit Bachelorarbeit: (F) 12LP Kolloquium: (S) 1LP	30 LP 12 SWS
5	Exp. 5a/b/c Experimentalphysik 5c: (3V+1Ü) 6LP	Theorie 4 Theoretische Physik 4: (4V+2Ü) 9LP		F-Praktikum 1: (4P) 5LP	Comp. i.d. W Computer in der Wissenschaft: (2V+3P) 6LP	Seminar Bachelorseminar: (2S) 4LP Sem. über Abschlussarb.: (2S) 1LP	31 LP 23 SWS
4	Exp.Phys 4 Experimentalphysik 4: (4V+2Ü) 8LP	Theorie 3 Theoretische Physik 3: (4V+2Ü) 9LP		A-Praktikum Grundpraktikum 2: (4P) 6LP		NF: Meteo Wolkenphysik: (4V+2Ü) 7 LP	30 LP 22 SWS
3	Exp.Phys 3 Experimentalphysik 3: (4V+2Ü) 8LP	Theorie 2 Theoretische Physik 2: (4V+2Ü) 8LP	Mathe 3 Mathematik für Physiker 2b: (4V+2Ü) 9 LP		Grundpraktikum 1*: (4P) 6LP		Atm. Thermodynamik (2V+2Ü) 5 LP
2	Exp.Phys 1-2 Experimentalphysik 2: (4V+2Ü) 8LP Tutorium 2: (2S) 1LP	Theorie 1 Theoretische Physik 1: (4V+2Ü) 8LP	Mathe 2 Mathematik für Physiker 2a: (4V+2Ü) 9 LP			NF: Meteo Einführung in die Meteorologie II: (2V+) 3 LP	29 LP 23 SWS
1	Experimentalphysik 1: (4V+2Ü) 8LP Tutorium 1: (2S) 1LP	Rechenmethoden: (3V+2Ü) 5LP	Mathe 1 Mathematik für Physiker 1: (4V+2Ü) 9 LP			Einführung in die Meteorologie I: (3V+1Ü) 4 LP	27 LP 23 SWS
	* Das Grundpraktikum 1 wird hierbei in den Semesterferien zwischen dem 2. und 3. Semester durchgeführt						183 LP

Studienbeginn im Sommersemester

						Σ	
6	Exp. 5a/b/c Experimentalphysik 5b: (3V+1Ü) 6LP	Theorie 5 Theoretische Physik 5: (4V+2Ü) 9LP		F-Praktikum F-Praktikum 2: (4P) 5LP		Bachelorarbeit Bachelorarbeit: (F) 12LP Kolloquium: (S) 1LP	33 LP 14 SWS
5	Exp. 5a/b/c Experimentalphysik 5c: (3V+1Ü) 6LP	Theorie 4 Theoretische Physik 4: (4V+2Ü) 9LP		F-Praktikum 1: (4P) 5LP	Seminar Bachelorseminar: (2S) 4LP Sem. über Abschlussarb.: (2S) 1LP	NF: Informatik Einf. in die Softwareentwicklung: (2V+2Ü) 6 LP	31 LP 22 SWS
4	Exp.Phys 4 Experimentalphysik 4: (4V+2Ü) 8LP	Theorie 3 Theoretische Physik 3: (4V+2Ü) 9LP		A-Praktikum Grundpraktikum 2: (4P) 6LP	Messmethoden Signalverarbeitung: (3V+1Ü) 6LP Praktikum (3P) 3LP		32 LP 23 SWS
3	Exp.Phys 3 Experimentalphysik 3: (4V+2Ü) 8LP	Theorie 2 Theoretische Physik 2: (4V+2Ü) 8LP	Mathe 3 Mathematik für Physiker 2b: (4V+2Ü) 9 LP		Grundpraktikum 1: (4P) 6LP		
2	Exp.Phys 1-2 Experimentalphysik 2: (4V+2Ü) 8LP Tutorium 2: (2S) 1LP	Theorie 1 Theoretische Physik 1: (4V+2Ü) 8LP	Mathe 2 Mathematik für Physiker 2a: (4V+2Ü) 9 LP			NF: Informatik Einführung in die Programmierung: (2V+2Ü) 6 LP	28 LP 24 SWS
1	Experimentalphysik 1: (4V+2Ü) 8LP Tutorium 1: (2S) 1LP	Rechenmethoden: (3V+2Ü) 5LP	Mathe 1 Mathematik für Physiker 1: (4V+2Ü) 9 LP		Erw. Komp. Geschichte der Naturwissenschaften.: (2V) 3LP		26 LP 21 SWS
							182 LP

Studienplan mit BWL als Nebenfach (kein Masterstudium in der Physik geplant)

						Σ	
6			Messmethoden Elektronik: (3V+1Ü) 6LP	F-Praktikum F-Praktikum 2: (4P) 5LP	Comp. i.d. W Computer in der Wissenschaft: (2V+3P) 6LP	Bachelorarbeit Bachelorarbeit: (F) 12LP Kolloquium: (S) 1LP	30 LP 13 SWVS
5	Exp. 5a/b/c Experimentalphysik 5c: (3V+1Ü) 6LP	Theorie 4 Theoretische Physik 4: (4V+2Ü) 9LP		F-Praktikum 1: (4P) 5LP	Erw. Komp. Geschichte der Naturwissenschaften: (2V) 3LP	Seminar Bachelorseminar: (2S) 4LP Sem. über Abschlussarb.: (2S) 1LP	28 LP 20 SWVS
4	Exp.Phys 4 Experimentalphysik 4: (4V+2Ü) 8LP	Theorie 3 Theoretische Physik 3: (4V+2Ü) 8LP		A-Praktikum Grundpraktikum 2: (4P) 6LP		NF: BWL3 Int. Rechnungswesen: (4V+Ü) 7 LP	30 LP 20 SWVS
3	Exp.Phys 3 Experimentalphysik 3: (4V+2Ü) 8LP	Theorie 2 Theoretische Physik 2: (4V+2Ü) 8LP	Mathe 3 Mathematik für Physiker 2b: (4V+2Ü) 9 LP	Grundpraktikum 1: (4P) 6LP			31 LP 22 SWVS
2	Exp.Phys 1-2 Experimentalphysik 2: (4V+2Ü) 8LP Tutorium 2: (2S) 1LP	Theorie 1 Theoretische Physik 1: (4V+2Ü) 8LP	Mathe 2 Mathematik für Physiker 2a: (4V+2Ü) 9 LP			NF: BWL2 Operations Management: (4V+Ü) 7 LP	33 LP 24 SWVS
1	Experimentalphysik 1: (4V+2Ü) 8LP Tutorium 1: (2S) 1LP	Rechenmethoden: (3V+2Ü) 5LP	Mathe 1 Mathematik für Physiker 1: (4V+2Ü) 9 LP			NF: BWL1 Ext. Rechnungswesen: (4V+Ü) 7 LP	30 LP 23 SWVS
						182 LP	

Checkliste Leistungspunkte

Fach	Mindestleistungspunkte laut Prüfungsordnung			Erreichte Anzahl von LP
	1 Studienjahr	Anmeldung ¹ Bachelor-Arbeit	Bachelorprüfung	
Experimentalphysik	18	34	40 bzw. 46 ²	
Theoretische Physik		34	43 bzw. 34	
Rechenmethoden		5	5	
Mathematik		27	27	
Praktika ³		20	25	
Seminar			5	
Bachelorarbeit			13	
Angewandtes Fach ⁴			3	
Erweiterte Kompetenzen		15		
Nichtphysik. Nebenfach			9	
Summe		18	135	auffüllen auf 180

Bemerkungen zur Modulliste

Leistungspunkte:

- Im Bachelor-Studiengang müssen mindestens 180 LP erreicht werden. Ab einer Überschreitung um 15 LP muss ein klärendes Gespräch mit einem Studienberater oder einer Studienberaterin stattfinden.
- Neben den Pflichtmodulen (138 LP) müssen mindestens eine Veranstaltung aus dem Bereich der Angewandten Physik (MmS, MmE, CW) inklusive eines Praktikums und eine Vorlesung aus dem Zyklus Ex5a, Ex5b und Ex5c gewählt werden um die Mindestpunktzahl für Praktika und Experimentalphysik-Vorlesungen zu erreichen.
- Aus dem Bereich des Nichtphysikalischen Nebenfachs sind Module mit mindestens 9 LP einzubringen. Unterschiedliche Nebenfächer können kombiniert werden; maximal können 24 LP angerechnet 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 Fächer gegeben hat, die im Prüfungssekretariat erfragt werden können, ist im Vorfeld ein rechtzeitiges Beratungsgespräch mit der Vorsitzenden oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses erforderlich.
- Die verbleibenden maximal 21 LP sind frei aus der Modulliste wählbar. Damit der Übergang in den Masterstudiengang auflagenfrei bleibt, muss allerdings zusätzlich eine weitere Vorlesung aus dem Zyklus Ex5a, Ex5b und Ex5c (6 LP) oder das Modul Th5 (9 LP) gewählt werden. Falls Sie den kompletten Zyklus Ex5a, Ex5b und Ex5c in den Bachelorstudiengang einbringen wollen, beachten Sie bitte die Erläuterungen im Modulverzeichnis des Masterstudiengangs Physik.

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

² Für den Übergang zum Masterstudium sind entweder 34 (46) LP oder 43 (40) LP in Theorie (Experimentalphysik) nötig. Nur Studierende, die im Rahmen des BSc/MSc-Studiums 6 Vorlesungen aus dem Theoriezyklus der Kursvorlesungen erfolgreich abgeschlossen haben, können einen Masterabschluss mit 2 von 3 Vorlesungen aus der Reihe Ex-5a, 5b und 5c erreichen. Studierende, die keinen Masterabschluss anstreben, können einen Bachelorabschluss auch mit 33 (40) LP in Theorie (Experimentalphysik) erreichen. Die fehlenden Leistungspunkte müssen dann in Form zusätzlicher angewandter Fächer oder Nebenfächer eingebracht werden. In diesem Fall ist eine auflagenlose Aufnahme in das Masterstudium nicht möglich.

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

⁴ LP-Zahl der Veranstaltungen MmS, MmE, CW ohne Praktikum.

Vergleichbarkeit und Benotung von Veranstaltungen:

- Statt der Module Math1, Math2 und Math 3 können ab SoSe 2012 auch die Module des Mathematikstudiengangs „Lineare Algebra und Geometrie 1“, „Analysis 1“ und „Analysis 2“ gewählt werden, es werden jeweils 9 LP angerechnet. Es wird empfohlen, zusätzlich die Vorlesungen „Lineare Algebra und Geometrie 2“ und „Analysis 3“ (früher „Vektoranalysis und Mannigfaltigkeiten“) zu hören. Sollten Sie ein Doppelstudium Physik/Mathematik planen, dann werden die Vorlesungen „Mathematik für Physiker 1-3“ für die Vorlesungen Analysis 1,2, Algebra 1 und das Tutorium (ohne Computerpraktikum) anerkannt.
- Bei gleichwertigen Veranstaltungen wird die Mainzer LP-Zahl für Veranstaltungen anderer Universitäten anerkannt. Bei Grenzfällen können moderate Auflagen auferlegt werden. Der von der TU-Kaiserlautern angebotene Fernstudiengang „FiPS“ wird in Mainz für die Veranstaltungen Experimentalphysik 1, 2, Tutorium 1, 2 und Rechenmethoden anerkannt.
- Bei einem Wechsel aus dem BEd-Studiengang in den reakkreditierten BSc-Studiengang (ab SoSe 2013) werden bestandene Module Ex1 /RM1 und Ex2/RM2 des Lehramts-Studiengangs anstelle der Klausuren zu Ex1 und Ex-2 im BSc-Studiengang anerkannt. Die Tutorien und die modulübergreifende mündliche Prüfung zu Ex1/Ex2 müssen im BSc-Studiengang ergänzt werden. Die Klausur zur 3-stündigen Vorlesung „Rechenmethoden“ muss ebenfalls ergänzt werden, es sei denn wichtige Zusatzleistungen im Zweifach Mathematik liegen bei bestandenen Modulen Ex1/RM1 und Ex2/RM2 vor. Umgekehrt werden die Module Ex-1 und Ex-2 sowie die Vorlesung Rechenmethoden des BSc-Studiengangs für den Lehramts-Studiengang anerkannt. Die Vorlesung Rechenmethoden 2 des BEd-Studiengangs muss allerdings zusätzlich erfolgreich abgeschlossen werden. Die Noten werden nach LP gewichtet bestimmt. Die Module Ex-3, Ex-4 und die Grundpraktika werden gegenseitig anerkannt. Studierenden, die zwischen Lehramtsstudiengang und BSc-Studiengang schwanken, wird empfohlen, die jeweils „schwierigere Prüfungsform“ und die jeweils „weitergehenden Vorlesungen“ zu wählen, um Probleme beim Wechsel zu vermeiden und die Studienberater zu kontaktieren.
- Leistungen aus einem Auslandsaufenthalt werden großzügig anerkannt, soweit diese in „Tiefe und Breite“ Leistungen in Mainz entsprechen. Dabei müssen diese nicht 1:1 auf Mainzer Veranstaltungen abgebildet werden. Allerdings ist sicherzustellen, dass Kenntnisse aus dem Pflichtkanon bis zum Bachelorabschluss abgedeckt sind. Für einen Erasmus-Austausch ist es notwendig und für andere Auslandsaufenthalte ist sehr zu empfehlen, dass Leistungen im Ausland vor Beginn des Aufenthalts mit den entsprechenden Beauftragten bzw. Studienberatern abgesprochen werden.
- Nebenfächer, die *nicht* auf Mainzer BSc-Veranstaltungen abbildbar sind aber in einem anderen Studienfach oder an einer anderen Universität im In- oder Ausland benotet wurden, können mit bis zu 24 LP *pauschal* anerkannt werden.
- Die Fachübergreifende Veranstaltung (3 LP) ist freiwillig. Als Vorlesungen bieten sich „Geschichte der Naturwissenschaften“ oder „Einführung in die Wissenschaftsgeschichte“ an. Anerkannt werden auch Veranstaltungen im Rahmen des „Studium Generale. Sprachkurse, die nicht im Studium Generale angeboten werden können nur nach Rücksprache mit einem Studienberater oder einer Studienberaterin anerkannt werden. Leistungen aus Soft-Skill-Kursen werden nicht anerkannt. Für das „Freie Modul“ (3 LP) können physiknahe Veranstaltungen wie z.B. Praktika an Großforschungsinstituten („Sommerstudentenprogramme“) angerechnet werden. Praktika in Forschungsinstitute und in der Industrie, sowie geeignete Leistungen, die in Auslandssemestern erbracht wurden, können nur nach Rücksprache mit einem Studienberater oder einer Studienberaterin anerkannt werden.
- Bis zu 18 LP aus erfolgreich abgeschlossenen Modulen im ersten Studienjahr können aus der Gesamtbenotung herausgenommen werden; dies gilt auch für eine Wahlpflichtveranstaltung mit bis zu 9 LP, falls die verbleibende Leistungspunktzahl 180 LP überschreitet (§16 (5)). Bei nichtbestandenen Wahlpflichtmodulprüfungen können Studierende einmal das Wahlpflichtmodul wechseln (§17 (2)).

Härtefälle:

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

Bachelorarbeit:

- Ein Leitfaden und eine Musterdatei finden sich unter <http://www.phmi.uni-mainz.de/2746.php>
- Der Bearbeitungsumfang der Bachelorarbeit beträgt 12 LP und entspricht 9 Wochen Vollzeit. Studierende, die parallel an Veranstaltungen des Physikstudiengangs aktiv teilnehmen, können eine Verlängerung der Bearbeitungszeit beantragen. Um die Berücksichtigung dieser Regelung für das Studienbüro zu vereinfachen, wird die Dauer der Bachelorarbeit in Einheiten von ganzen Wochen nach der folgenden Tabelle bestimmt:

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

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

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

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

Besuch von Master-Vorlesungen während des Bachelorstudiums:

Es ist möglich bereits im letzten Semester eines Bachelor-Studiengangs Veranstaltungen aus dem Master zu belegen. Die Anmeldung zu diesen Master-Veranstaltungen muss *zwingend* durch das Studienbüro während der offiziellen Anmeldephase erfolgen. Nur auf diese Weise können die entsprechenden Veranstaltungen später entsprechend zugeordnet werden.

Bewertungskriterien für Bachelorarbeiten:

Es gibt einige universelle Bewertungskriterien und Kriterien die von der Art der Arbeit (theoretisch, experimentell, informatiknah...) und der zur Verfügung stehenden Zeit (Bachelor-, Master-, Doktorarbeit) abhängen. Auch sind kaum alle Kriterien gleichzeitig zu erfüllen. Am wichtigsten sind die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit, der persönliche Einsatz und ein korrektes wissenschaftliches Verhalten. Je besser die erwünschte Note, desto mehr Kriterien, darunter vermehrt auch solche formeller Art, sollten eingehalten werden. Die folgenden Kriterien wurden innerhalb des Fachbereichs zusammengestellt:

1. Schriftliche Form

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

1.2 Herausragende Qualitätsmerkmale: besondere Stilsicherheit und Klarheit des Ausdrucks, besonderes Erscheinungsbild, z.B. durch aussagekräftige, durchdachte oder aufwändige Grafiken, aktuelle, über die Standardliteratur hinausgehende Quellen.

2. Logische Struktur der Arbeit

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

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

3. Methoden und Techniken

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

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

4. Ergebnisse der Arbeit

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

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

Beschreibung der Module und Veranstaltungen

Mathematischer Vorkurs

Freiwillige Veranstaltung: Mathematischer Vorkurs						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Mathematischer Vorkurs	V		freiwillig	Blockkurs		-
Übungen zum mathematischen Vorkurs	Ü		freiwillig	Blockkurs		-
Modulprüfung	Freiwillige Veranstaltung					
Leistungspunkte	keine					
Voraussetzungen	keine					
Bemerkungen	Mathematikvorkurse der Mathematik werden durch Dozierende des Studienkollegs, Mathematikvorkurse der Physik durch Dozierende der Theoretischen oder Experimentellen Physik angeboten. Studierenden mit schulischen Lücken in der Mathematikausbildung wird der Besuch des Mathematikvorkurses der Mathematik angeraten.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Hauptziel beider Kurse ist die</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angleichung des mathematischen Leistungsniveaus der Studienanfänger und –anfängerinnen bzw. die Auffrischung vorhandener Kenntnisse. <p>Die Kurse bieten als Nebeneffekt eine bewährte Möglichkeit zur</p> <ul style="list-style-type: none"> • frühzeitigen Vernetzung der Studierenden untereinander, z.B. um Lerngruppen zu bilden. <p>Im Mathematikvorkurs der Mathematik wird ausschließlich Schulstoff wiederholt. Der Mathematikvorkurs der Physik dient vornehmlich der Wiederholung des Schulstoffes der Mathematik-Leistungskurse, der Einübung von Rechenfertigkeiten in begleitenden Übungen und einem Ausblick auf einige mathematische Methoden, die im ersten Studienjahr Anwendung finden.</p>					

Lehrveranstaltung	Mathematischer Vorkurs
Semester	Vor dem 1. Semester
Modulverantwortliche(r)	
Dozent(inn)en	Dozierende der theoretischen und experimentellen Physik bzw. des Studienkollegs Mainz
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	BEd Physik, BSc Physik
Lehrform	Vorlesung und Übungen
Arbeitsaufwand	
Inhalt	<p>Im Mathematikvorkurs der Physik werden unter anderem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechenregeln mit Vektoren und deren Komponentendarstellung in kartesischen Koordinaten, Geraden und Ebenen im Raum, • Lösung von linearen Gleichungssystemen, • Polynome, Exponentialfunktion und Logarithmus, trigonometrische Funktionen, • statistische Verteilungen, sowie die • Differenzialrechnung und Integralrechnung mit einer Veränderlichen behandelt. <p>Im Vorgriff auf die Mathematik des ersten Studienjahres können optional zusätzliche Themen behandelt werden, insbesondere solche, die für das erste Semester wichtig sind. Dazu gehören komplexe Zahlen, Matrizen und Determinanten, mehrdimensionale Integration, Taylorreihen, Zylinder- und Polarkoordinaten sowie lineare Differenzialgleichungen zweiter Ordnung. Diese können ergänzt werden durch weitergehende Themen wie z.B. das partielle Differenzieren und die Einführung des totalen Differenzials. Die im Vorgriff eingeführten Themen werden ebenfalls in den „Rechenmethoden“ eingeübt und deren Beherrschung wird zu Beginn des Studiums <i>nicht</i> vorausgesetzt.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	keine
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Experimentalphysik

Pflichtmodul Ex1: Experimentalphysik 1						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Experimentalphysik 1	V	1	Pfl	4 SWS	8 LP	Eine Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.) oder zwei Klausuren (jeweils Umfang 90 Min., Bearbeitungszeit maximal 120 Min.)
Übungen zur Experimentalphysik 1	Ü	1	Pfl	2 SWS		
Tutorium 1	S	1	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	keine; (modulübergreifende Prüfung, siehe Modul Ex2). Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und den Tutorien ist Voraussetzung für die Zulassung zu den Klausuren. Die Klausuren können (z.B. in Form einer Nachklausur) wiederholt werden ohne als Wiederholungsprüfungen zu zählen; die Noten gehen nicht in die Modulnote ein.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Das Modul Ex1 umfasst die folgenden drei wichtigen Teilgebiete der klassischen Physik: Mechanik, Schwingungen und Wellen sowie die Wärmelehre. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • in das physikalische Denken und Arbeiten, als Grundlage für das gesamte weitere Physikstudium, eingeübt sein, • ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter "Inhalt" aufgeführten Teilgebieten erlangt haben und • die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben. <p>Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in den parallel laufenden Mathematikmodulen und insbesondere der Veranstaltung "Mathematische Rechenmethoden" bereitgestellt.</p> <p>Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte, die in den Vorlesungen und Praktika eingeführt werden, vertiefend zu wiederholen, an Beispielen zu erläutern bzw. im Detail zu erarbeiten, • die Studierenden auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorzubereiten und in der Gewinnung von Selbstkompetenzen zu unterstützen, • allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre zu stellen und die Studierenden in der Gruppe oder in Einzelgesprächen zu beraten. 					
Gesamt				8 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzung	keine					

Lehrveranstaltung	Modul Ex1: Experimentalphysik 1 "Mechanik, Schwingungen und Wellen, Wärmelehre"
Semester	1. Fachsemester; die Vorlesung wird jedes Semester angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. H.G. Sander
Sprache	deutsch
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Adrian, Prof. Dr. Büscher, Prof. Dr. Denig, Prof. Dr. Köpke, Prof. Dr. Maas, Prof. Dr. Sander, Prof. Dr. Schmidt-Kaler, Prof. Dr. Sfienti, Prof. Dr. Tapprogge, 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
Inhalt	<p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <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.
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten, Vorlesungsexperimente
Literatur	<p>Diverse Lehrbücher, z.B.</p> <p><i>Meschede, Gerthsen</i>, Physik, Springer Verlag</p> <p><i>Demtröder</i>, Experimentalphysik 1, Springer Verlag</p> <p><i>Otten</i>, Repetitorium Experimentalphysik, Springer Verlag</p> <p><i>Halliday, Resnick</i>, <i>Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA</i>; ISBN-13: 978-3527409198</p> <p><i>Tipler</i>, Physik, Spektrum Akademischer Verlag</p>

Lehrveranstaltung	Modul Ex1: Tutorium 1
Semester	1. Fachsemester; das Tutorium wird jedes Semester angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. 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
Inhalt	Parallel zur Vorlesung Experimentalphysik 1 besteht Gelegenheit, den Stoff zu diskutieren und Verständnisschwierigkeiten auszuräumen.
Medienformen	Tafel, Kreide
Literatur	Standardlehrbücher der Experimentalphysik

Pflichtmodul Ex2: Experimentalphysik 2						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Experimentalphysik 2	V	2	Pfl	4 SWS	8 LP	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)
Übungen zur Experimentalphysik 2	Ü	2	Pfl	2 SWS		
Tutorium 2	S	2	Pfl	2 SWS	1 LP	
Modulprüfung	<p>Modulübergreifende mündliche Abschlussprüfung über den Stoff der Vorlesungen Experimentalphysik 1 und 2 (30-45 Min.). Die Note geht mit einem Gewicht von 18 LP in die Gesamtbachelornote ein, siehe auch §16 (5).</p> <p>Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und den Tutorien ist jeweils Voraussetzung für die Zulassung zu den Klausuren; die Zulassung zur mündlichen Prüfung erfolgt nach Bestehen der Klausuren zu den Modulen Ex1 und Ex2. Die Klausuren können (z.B. in Form einer Nachklausur) wiederholt werden ohne als Wiederholungsprüfungen zu zählen; die Noten gehen nicht in die Modulnote ein.</p>					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Das Modul Ex2 umfasst die folgenden drei wichtigen Teilgebiete der klassischen Physik: Elektrizitätslehre, Magnetismus und Optik. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • in das physikalische Denken und Arbeiten, als Grundlage für das gesamte weitere Physikstudium, eingeübt sein, • ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter "Inhalt" aufgeführten Teilgebieten erlangt haben und • die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme durch das eigenständige Bearbeiten von Übungsaufgaben erworben haben. <p>Die zum Verständnis erforderlichen mathematischen Hilfsmittel werden in den parallel laufenden Mathematikmodulen bereitgestellt.</p> <p>Das inhaltlich mit der Vorlesung stark verzahnte Tutorium bietet die Möglichkeit,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte, die in den Vorlesungen und Praktika eingeführt werden, vertiefend zu wiederholen, an Beispielen zu erläutern bzw. im Detail zu erarbeiten, • die Studierenden auf die Grundlagen des experimentellen Arbeitens vorzubereiten und in der Gewinnung von Selbstkompetenzen zu unterstützen, <p>allgemeinen Fragen zu Studium und Lehre zu stellen und die Studierenden in der Gruppe oder in Einzelgesprächen zu beraten.</p>					
Gesamt				8 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzung	keine; das Modul Ex2 baut auf Modul Ex1 auf.					

Lehrveranstaltung	Modul Ex2: Experimentalphysik 2 "Elektrizität, Magnetismus und Optik"
Semester	2. Fachsemester; die Vorlesung wird jedes Semester angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. H.G. Sander
Sprache	deutsch
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Adrian, Prof. Dr. Büscher, Prof. Dr. Denig, Prof. Dr. Köpke, Prof. Dr. Maas, Prof. Dr. Sander, Prof. Dr. Schmidt-Kaler, Prof. Dr. Sfienti, Prof. Dr. Tapprogge, 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
Inhalt	Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Elektrostatik</i>: Grundgrößen, Coulomb-Gesetz, Gauß'scher Satz, Influenz, Kondensator, elektrischer Dipol, Dielektrika. • <i>Stationäre Ströme</i>: Gleichstromkreise, Kirchhoffsche Regeln, Leitertypen, 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.
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten, Vorlesungsexperimente
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B. <i>Meschede, Gerthsen</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

Lehrveranstaltung	Modul Ex2: Tutorium 2
Semester	2. Fachsemester; das Tutorium wird jedes Semester angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. 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
Inhalt	Parallel zur Vorlesung Experimentalphysik 2 besteht Gelegenheit, den Stoff zu diskutieren und Verständnisschwierigkeiten auszuräumen.
Medienformen	Tafel, Kreide
Literatur	Standardlehrbücher der Experimentalphysik

Pflichtmodul Ex3: Experimentalphysik 3						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Wellen und Quantenphysik	V	3	Pf	4 SWS	8 LP	
Übungen zur Wellen und Quantenphysik	Ü	3	Pf	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.). Eine Zwischenklausur ist zulässig. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Nach Abschluss des Moduls „Experimentalphysik 3“ sollen die Studierenden 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 um diese dann auf die Quantenphysik übertragen zu können. In der Vorlesung sollen darüber hinaus wichtige weitergehende Konzepte der Quantenphysik an einfachen Modellsystemen eingeführt werden. Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Konzepte von Wellen- und Quantenphänomenen verstanden haben, • ein möglichst sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter "Inhalt" aufgeführten Teilgebieten erworben haben, • einschlägige Probleme selbständig in den Übungen lösen können sowie • Parallelen in den theoretischen Konzepten (z. B. Wellen, quantenmechanische Zustände) erkannt haben und diese nutzen können, um neuartige Probleme anzugehen. 					
Gesamt				6 SWS	8 LP	
Zugangsvoraussetzung	formal keine; das Modul baut auf die Module Ex1, Ex2, Math1 und Math2 auf.					

Lehrveranstaltung	Modul Ex3: Wellen und Quantenphysik					
Semester	3. Fachsemester, die Vorlesung wird jedes Semester angeboten					
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. F. Schmidt-Kaler					
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Heil, Prof. Dr. Nörtershäuser, Prof. Dr. Schmidt-Kaler, Prof. Dr. Ostrick, Prof. Dr. Walz					
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					
Inhalt	<p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wellenoptik</i>: Polarisation, 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 • <i>Materiewellen</i>: Ebene Wellen, Wellenpakete, Dispersionsrelation, Propagation, Messprozess/Interpretation der ψ-Funktion, Beugung/Interferenz von Materiewellen, Atominterferometer, Neutroneninterferometer • <i>Elementare Quantenmechanik</i>: Spin, Stern-Gerlach-Experiment, Spin \leftrightarrow Polarisation, verschränkte Systeme (Photonenpaare), welcher Weg Experimente • <i>Einige quantenmechanische Systeme</i>: Harmonischer Oszillator, Tunneleffekt, H-Atom (Grundlagen), Spektroskopie (Grundlagen) 					
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten					
Literatur	Demtröder, Experimentalphysik 2 & 3, Otten, Repetitorium Experimentalphysik; Hecht, Optik; Bergmann & Schäfer 3, Optik					

Pflichtmodul Ex4: Experimentalphysik 4						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
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 (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.). Zwischenklausuren sind erlaubt. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Nach Abschluss des Moduls Ex4 sollen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende einführende Konzepte der Physik der kondensierten Materie erlernt, und ein zur Allgemeinbildung gehörendes elementares Wissen über subatomare Physik, Astrophysik und Kosmologie gewonnen haben, • eine Vorstellung von der Physik als ganze und ihren unterschiedlichen Ausprägungen auf verschiedenen Längen- und Energieskalen entwickelt haben und verstanden haben, wie Strukturbildung auf unterschiedlichen Skalen erfolgt sowie • die Auswirkungen von Erkenntnissen aus einem Gebiet auf andere Gebiete übertragen und einschlägige Probleme selbständig in den Übungen lösen können. 					
Gesamt				6 SWS	8 LP	
Zugangsvoraussetzung	Formal keine; das Modul baut auf die Module Ex1, Ex2 und Ex3 auf.					

Lehrveranstaltung	Modul Ex4: Skalen und Strukturen der Materie
Semester	4. Fachsemester, die Vorlesung wird jedes Semester angeboten
Modulverantwortliche	Prof. Dr. L. Köpke, Prof. Dr. T. Palberg
Sprache	Deutsch
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen der experimentellen Teilchen, Hadronen und Kernphysik sowie der experimentellen kondensierten Materie
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
Inhalt	<p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Inhalte, die die Strukturbildung auf verschiedenen Skalen verdeutlichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Kondensierte Materie</i>: Phasenverhalten, Kristallstrukturen, Beugung an periodischen Strukturen, defekte 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>: Grundbegriffe der Kosmologie, Entwicklung des Universums (Kosmogenese, Elemententstehung, Sternentwicklung), Energieproduktion in Sternen <p>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 unter dem Leitthema „Skalen und Strukturen“.</p>
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	<p>Diverse Lehrbücher, z.B.</p> <p><i>Konsensierte Materie</i>: Ibach-Lüth, Kittel, Ashcroft-Mermin <i>Kern-, Teilchen-, Astrophysik</i>: „Moderne Physik“ (Tipler-Llewellyn)</p>

Wahlpflichtmodul Ex5: Experimentalphysik 5a "Kern- und Teilchenphysik"						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Kern- und Teilchenphysik	V	5	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen Kern- und Teilchenphysik	Ü	5	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5)) oder mündliche Prüfung. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Kenntnisse der Physik der elementaren Bausteine der Materie, der daraus aufgebauten Mesonen, Baryonen und Kerne und der entsprechenden fundamentalen und effektiven Wechselwirkungen gewinnen, • die Bedeutung von Streureaktionen, Symmetrien, Modellbildungen bei komplexen Systemen, und erstmals Methoden der Störungsrechnung (Feynman-Diagramme) beispielhaft verstehen • und 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. 					
Gesamt				4 SWS	6 LP	
Zugangsvoraussetzung	Formal keine; das Modul baut auf die Module Ex1, Ex2, Ex3, Ex4 und Th3 auf.					

Lehrveranstaltung	Modul Ex5a: Kern- und Teilchenphysik
Semester	5. Fachsemester, die Vorlesung wird jedes Semester angeboten
Modulverantwortliche	Prof. Dr. L. Köpke, Prof. Dr. J. Arends
Sprache	Deutsch (auf Wunsch in englischer Sprache)
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten der experimentellen Teilchen-, Hadronen- und Kernphysik
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
Inhalt	<p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B. Povh, Rith, Scholz „Teilchen und Kerne“

Wahlpflichtmodul Ex5b: Experimentalphysik 5b „Atom- und Quantenphysik“						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Atom- und Quantenphysik	V	5	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen Atom- und Quantenphysik	Ü	5	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5) oder mündliche Prüfung. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Kenntnisse der Physik der Atome gewinnen, deren Aufbau verstehen und lernen, Energieniveaus nach Quantenzahlen und Wechselwirkungen im Atom zu klassifizieren. <p>Besonderer Schwerpunkt wird auf die Licht-Atom Wechselwirkung gelegt werden, um z.B. die Ramsey Methode oder die Funktionsweise von Atomuhren zu erklären. Zusätzlich werden moderne Anwendungen der Quantenmechanik an praktischen Beispielen vertieft.</p>					
Gesamt				4 SWS	6 LP	
Zugangsvoraussetzung	Formal keine; das Modul baut insbesondere auf die Module Ex3 und The3 auf.					

Lehrveranstaltung	Modul Ex5b: Atom- und Quantenphysik
Semester	5. Fachsemester, die Vorlesung wird im WiSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. F. Schmidt-Kaler
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Heil, Prof. Dr. Schmidt-Kaler, Prof. Dr. Walz
Sprache	Deutsch (auf Wunsch in englischer Sprache)
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	6 LP
Inhalt	<p>Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiewellen, Wasserstoffatom, Mehrelektronensysteme, Licht-Atom Wechselwirkung, • Zwei-Niveau System, Atome in äußeren Feldern, Laser, Grundlagen der Laserspektroskopie, Laserkühlung, • Fallen für Neutralatome und Ionen und • Grundlagen der Molekülphysik.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher der Atom- und Molekülphysik, z.B. Mayer-Kuckuck, Haken-Wolf, Woodgate, Bransden-Joachain, Allen-Eberly, Cohen-Tannoudji-Dupont-Roc-Gynberg

Wahlpflichtmodul Ex5c: Experimentalphysik 5c "Physik kondensierter Materie"						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Physik kondensierter Materie	V	5	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen zur Physik kondensierter Materie	Ü	5	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5)) oder mündliche Prüfung. Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Nach Abschluss des Moduls „Physik der kondensierten Materie“ sollen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> wichtige Kenntnisse zum Zusammenspiel der Komponenten und Zustände kondensierter Materie, sowie der elementaren Anregungen, bis hin zur Funktion in komplexen Zusammenhängen besitzen und wesentliche Elemente und Konzepte der Quantenmechanik und Statistischer Mechanik heranziehen können, um die Vielkörpurnatur der Erscheinungen zu beschreiben. <p>Die Vorlesung legt die Grundlagen zu einem umfassenden Verständnis materialwissenschaftlicher Fragen und zur Erklärung der Effekte, auf denen zahllose technische Anwendungen der modernen Physik kondensierter Materie beruhen.</p>					
Gesamt				4 SWS	6 LP	
Zugangsvoraussetzung	Formal keine; das Modul baut insbesondere auf die Module Th3, Th4 und Ex4 auf					

Lehrveranstaltung	Modul Ex5c: Physik kondensierter Materie
Semester	6. Fachsemester, die Vorlesung wird im SoSe angeboten
Modulverantwortliche	Prof. Dr. T. Palberg, Prof. Dr. G. Schönhense
Sprache	Deutsch
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten der experimentellen kondensierten Materie
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	6 LP
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <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
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, Demonstrationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher der Festkörperphysik: Ibach-Lüth, Kittel

Theoretische Physik

Pflichtmodul Th1: Theoretische Physik 1						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Mathematische Rechenmethoden	V	1	Pfl	2 SWS	5 LP	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)
Ergänzung Mathematische Rechenmethoden	V	1	Pfl	1 SWS		
Übungen zu Mathematische Rechenmethoden	Ü	1	Pfl	2 SWS		
Theoretische Mechanik	V	2	Pfl	4 SWS	8 LP	
Übungen zur Theoretischen Mechanik	Ü	2	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung *)	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5). Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und das Bestehen der Klausur zu den Vorlesungen „Mathematische Rechenmethoden“ und „Ergänzung zu den Mathematische Rechenmethoden“ ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur. Die Klausur zu den „Rechenmethoden“ kann (z.B. in Form einer Nachklausur) wiederholt werden, ohne als Wiederholungsprüfungen zu zählen; die entsprechenden Noten gehen nicht in die Modulnote ein.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die mathematischen Grundkenntnisse in der Vorlesung „Mathematische Rechenmethoden“ erworben haben, die zum Verständnis der Anfängervorlesungen in der Experimentalphysik und der theoretischen Physik notwendig sind. Dabei richtet sich die „Ergänzung zu den Mathematischen Rechenmethoden“ speziell an Studierende des Bachelor-Studiengangs Physik (BSc). • Konkrete mathematische Fragestellungen lösen können, in dem sie damit verbundenen Rechentechniken eingeübt haben. Strenge Beweise werden deshalb im Allgemeinen nicht geführt und bleiben den regulären Mathematikvorlesungen vorbehalten. • Mit der klassischen Mechanik vertraut sein, die das Fundament aller folgenden Theorievorlesungen bildet. Die physikalischen Phänomene sind den Studierenden hierbei bereit aus den Experimentalphysikvorlesungen bekannt, sodass die theoretische Beschreibung anhand bekannter Phänomene veranschaulicht wird. • Mit der Denkweise der Theoretischen Physik und mit Strukturen von Theorien in den Grundzügen vertraut sein, • den frühzeitigen Kontakt mit modernen theoretischen Ansätzen gefunden haben und • in den begleitenden Übungen eigenständige Lösungen mit den Methoden der theoretischen Physik gefunden haben. 					
Gesamt				11 SWS	13 LP	
Zugangsvoraussetzung	Formal keine; relevantes Schulwissen (reelle Zahlen, Funktionsbegriff, elementare Funktionen, Differentialrechnung, Integralrechnung) wird vorausgesetzt					

Lehrveranstaltung	Modul Th1: Mathematische Rechenmethoden
Semester	1. Fachsemester, die Vorlesung wird in jedem Semester angeboten
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. S. Weinzierl
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (3 SWS für 2/3 der Semesterzeit), begleitende Übung zu dieser Veranstaltung und zur Lehrveranstaltung „Ergänzungen zu den mathematischen Rechenmethoden“
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 32 h, Eigenstudium 58 h
Leistungspunkte	3 LP
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • komplexe Zahlen, • endlich dimensionale Vektorräume, Skalarprodukte, insbesondere dreidimensionale Vektorräume mit Vektor- und Spatprodukt, • reellwertige und komplexwertige Funktionen, • Taylor-Entwicklung, • Funktionen in mehreren Variablen, lokale Extremwerte, mehrdimensionale Integration, • gewöhnliche Differentialgleichungen, • Grundbegriffe der Vektoranalysis (Vektorfelder, Gradient, Divergenz, Rotation, Laplace-Operator).
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Einführende Literatur über mathematische Rechenmethoden, z.B. H.J. Korsch, Mathematische Ergänzungen, S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs, K. Weltner, Mathematik für Physiker.

Lehrveranstaltung	Modul Th1: Ergänzungen zu den Mathematischen Rechenmethoden
Semester	1. Fachsemester, die Vorlesung wird in jedem Semester angeboten
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. S. Weinzierl
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik
Lehrform	Vorlesung (3 SWS im letzten Drittel des Semesters), begleitende Übungen siehe Lehrveranstaltung „Mathematische Rechenmethoden“.
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 39 h
Leistungspunkte	2 LP
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • orthogonale Funktionen, • Transformationsformel für Integrale bei Koordinatenwechsel, • Sätze von Gauß und Stokes, • Deltafunktion, • partielle Differentialgleichungen.
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Einführende Literatur über mathematische Rechenmethoden, z.B. H.J. Korsch, Mathematische Ergänzungen, S. Großmann, Mathematischer Einführungskurs, K. Weltner, Mathematik für Physiker.

Lehrveranstaltung	Modul Th1: Klassische Mechanik
Semester	2. Fachsemester, die Vorlesung wird in jedem Semester angeboten
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. S. Weinzierl
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 177 h
Leistungspunkte	8 LP
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Newtonsche Mechanik</i>: Galilei-Transformationen, Postulate der Newtonschen Mechanik, Zentralkräfte und konservative Kräfte, Erhaltungssätze, Systeme mehrerer Teilchen, Zweiteilchensysteme, Streuung und Wirkungsquerschnitt, nicht-Inertialsysteme. • <i>Lagrange-Formalismus</i>: Lagrange-Formulierung der klassischen Mechanik, Wirkungsprinzip, Zwangsbedingungen und verallgemeinerte Koordinaten, Lagrange-Gleichungen der ersten und zweiten Art, Erhaltungsgrößen und Noether-Theorem, Anwendungen (z.B. starrer Körper, kleine Schwingungen). • <i>Hamilton-Formalismus</i>: Legendre-Transformation, Hamilton-Funktion und Hamilton-Gleichungen, kanonische Transformationen, Poisson-Klammern, Satz von Liouville.
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B. H. Goldstein, Klassische Mechanik, L. Landau und E. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik, Band 1, F. Scheck, Theoretische Physik Band 1.

Pflichtmodul Th2: Theoretische Physik 2						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Elektrodynamik	V	3	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Elektrodynamik	Ü	3	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> das Konzept der Relativitätstheorie verstehen, sich mit der Elektrodynamik, als einem Beispiel einer klassischen Feldtheorie, auskennen und mit dem Feldbegriff, der für die moderne theoretische Physik grundlegend ist, vertraut sein. <p>Die physikalischen Phänomene der Elektrodynamik sind den Studierenden bereits aus den Experimentalphysikvorlesungen bekannt, so dass die theoretische Beschreibung anhand bekannter Phänomene veranschaulicht wird.</p>					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Voraussetzungen	Formal keine; das Modul baut auf das Modul Th1 auf					

Lehrveranstaltung	Modul Th2: Elektrodynamik
Semester	3. Fachsemester, die Vorlesung wird in jedem Semester angeboten
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. S. Weinzierl
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten 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	8 LP
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Spezielle Relativitätstheorie:</i> Postulate und Konsequenzen, Abstand, Metrik und Vierervektoren, Lorentz-Transformationen, Eigenzeit und Vierergeschwindigkeit, relativistische Mechanik, Tensoren. <i>Grundlagen der Elektrodynamik:</i> Maxwell-Gleichungen in integraler und lokaler Form, elektromagnetische Potentiale und Eichinvarianz, kovariante Formulierung der Maxwell-Gleichungen, Elektro- und Magnetostatik, elektromagnetische Wellen, Randbedingungen in Materie. <i>Konzepte der klassischen Feldtheorie:</i> Lagrangedichte und Wirkungsprinzip, Noethersche Erhaltungsgrößen, Energie-Impuls-Tensor, Elektrodynamik als klassische Feldtheorie.
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B. J.D. Jackson, Classical Electrodynamics, L. Landau und E. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik, Band 2, F. Scheck, Theoretische Physik Band 3.

Pflichtmodul Th3: Theoretische Physik 3						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Quantenmechanik	V	4	Pflicht	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Quantenmechanik	Ü	4	Pflicht	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Quantenmechanik, die die Grundlage für weiterführende Vorlesungen in der Atom-, Molekül-, Kern- und Teilchenphysik darstellt, verstehen, • quantenmechanische Probleme mit den neu eingeführten Formalismen berechnen können, • mit dem Konzept von Symmetrien in der Quantenmechanik vertraut sein • und deren Relevanz für die moderne theoretische Physik verstehen. <p>Dabei soll die Quantenmechanik darstellungsfrei präsentiert und bei der Auswahl theoretischer Beispiele Wert auf die physikalische Relevanz gelegt werden.</p>					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzung	formal keine; das Modul baut auf die Module Th1 und Th2 auf					

Lehrveranstaltung	Modul Th3: Quantenmechanik
Semester	4. Fachsemester, die Vorlesung wird in jedem Semester angeboten
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. S. Weinzierl
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Grundlagen der Quantenmechanik:</i> Wellenfunktion und Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Schrödinger-Gleichung, Operatoren und Vertauschungsrelationen, Messwerte, Unschärferelation. Eindimensionale Probleme (z.B. harmonischer Oszillator, Kastenpotential). • <i>Formale Struktur der Quantenmechanik:</i> Postulate, Hilberträume, Schrödinger-, Heisenberg- und Wechselwirkungsbild. • <i>Die Gruppen SO(3) und SU(2) in der Quantenmechanik:</i> Teilchen im Zentralpotential, Spin und magnetisches Moment, Darstellungstheorie. • <i>Näherungsmethoden:</i> Zeitunabhängige Störungstheorie ohne und mit Entartung, zeitabhängige Störungstheorie, Variationsprinzip. • <i>Anwendungen:</i> zum Beispiel Systeme mehrerer identischer Teilchen, Streuung.
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B. F. Schwabl, Quantenmechanik, J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, L. Landau und E. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik, Band 3, F. Scheck, Theoretische Physik Band 2.

Pflichtmodul Th4: Theoretische Physik 4						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Statistische Physik	V	5	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Statistische Physik	Ü	5	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> die Grundlagen und Anwendungen der statistischen Physik verstehen, die Voraussetzung für weiterführende Vorlesungen in den Bereichen der kondensierten Materie und der Atomphysik, in theoretischer und experimenteller Physik sind, Probleme der statistischen Physik lösen und mit neu eingeführten Methoden berechnen können sowie mit der Quantenstatistik, der Gültigkeit der klassischen Näherung und dem Kernpunkt des Moduls, makroskopische Größen aus mikroskopischen Gesetzen abzuleiten, vertraut sein. 					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzung	formal keine; das Modul baut auf die Module Th1-Th3 auf					

Lehrveranstaltung	Modul Th4: Statistische Physik
Semester	5. Fachsemester, die Vorlesung wird in jedem Semester angeboten
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. S. Weinzierl
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <i>Grundbegriffe der Thermodynamik:</i> Zustandsgrößen, Hauptsätze, Potentiale, Antwortfunktionen, Phasengleichgewichte. <i>Prinzipien der Statistischen Physik:</i> Wahrscheinlichkeiten, Ergodenhypothese, Dichtematrix, Entropie. <i>Statistische Gesamtheiten:</i> quantenmechanische Formulierung und klassischer Limes, Zusammenhang von Zustandssummen mit Messgrößen. <i>Anwendungen:</i> Klassische Systeme (ideale und reale Gase, Virialentwicklung, klassische Spinmodelle), Quantensysteme (ideales Fermi-Gas, ideales Bose-Gas, Quantenspinmodelle). <i>Phasenübergänge:</i> Kritische Phänomene, Symmetriebrechung, Ehrenfestsche Klassifizierung, Universalität, kritische Exponenten, Skalenhypothese, Ausblick auf die Renormierungsgruppe.
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B F. Schwabl, Statistische Mechanik, L.E. Reichl, A Modern Course in Statistical Physics.

Wahlpflichtmodul Th5: Theoretische Physik 5						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Klassische Feldtheorie	V	6	WPfI	4SWS	9 LP	
Übungen zu Klassische Feldtheorie	Ü	6	WPfI	2SWS		
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min), siehe auch §16 (5). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls u.a.: <ul style="list-style-type: none"> fortgeschrittenen Methoden der Quantenmechanik anwenden können, das Konzept der zweiten Quantisierung verstehen und mit den Grundzügen der relativistischen Quantenmechanik vertraut sein. Die Studierenden werden durch das Modul näher an aktuelle Forschungsfelder herangeführt.					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzung	formal keine; das Modul baut auf die Module Th1-Th4 auf					

Lehrveranstaltung	Modul Th5: Höhere Quantenmechanik					
Semester	6. Fachsemester, die Vorlesung wird im SoSe und WiSe angeboten					
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. S. Weinzierl					
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten 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					
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <i>Vielteilchensysteme</i>: Vielteilchen-Schrödingergleichung, zweite Quantisierung für Bosonen und Fermionen, Fock-Raum und Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren, Hartree-Fock-Näherung, nicht-relativistische Materie in Wechselwirkung mit dem Strahlungsfeld (z. B. Emission und Absorption von Photonen durch Atome, Streuung von Photonen an Atomen). <i>Relativistische Quantenmechanik</i>: Klein-Gordon und Dirac-Gleichung, zugehörige Lagrange-Dichten, Ankopplung an das Strahlungsfeld, Anwendungen z.B. Wasserstoffatom. <i>Vertiefungsbereich</i>: Themen die je nach Dozenten/Dozentin variieren können. Mögliche Gebiete: <ul style="list-style-type: none"> Einführung in den Formalismus der Pfadintegrale, Vertiefung Gruppentheorie (Poincaré-Gruppe, Darstellungstheorie, Wigner-Eckart Theorem, Spinordarstellungen), Quantenoptik, Beispiele aus der Vielteilchentheorie. 					
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor					
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik, z.B. F. Schwabl, Quantenmechanik für Fortgeschrittene, J.J. Sakurai, Advanced Quantum Mechanics, J.D. Bjorken und S.D. Drell, Relativistische Quantenmechanik.					

Mathematik

Pflichtmodul Math1: Mathematik 1						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Mathematik für Physiker 1	V	1	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Mathematik für Physiker 1	Ü	1	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Ziel des Moduls ist,</p> <ul style="list-style-type: none"> den Studierenden der Physik mathematische Grundbegriffe und ein elementares Verständnis des axiomatischen und deduktiven Aufbaus der Mathematik beizubringen. Dabei werden die Studierenden im analytischen Denken geschult, sodass sie in die Lage versetzt werden, abstrakte Strukturen zu erkennen und mathematische Probleme phantasievoll zu bearbeiten. Ferner erlernen die Studierenden die Methoden und Techniken der Analysis einer Veränderlichen und der linearen Algebra. <p>Die entsprechenden Kompetenzen sind für das gute Verständnis der Vorlesungen in der Theoretischen Physik und der Experimentalphysik unerlässlich. Durch die Übungen erarbeiten sich die Studierenden einen sicheren, präzisen und selbständigen Umgang mit den in den Vorlesungen behandelten Begriffen, Aussagen und Methoden; zugleich wird die Team- und Kommunikationsfähigkeit geschult.</p>					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzung	keine					

Lehrveranstaltung	Modul Math1: Mathematik für Physiker 1
Semester	ab dem 1. Fachsemester, angeboten im SoSe und WiSe
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtliche Lehrende sind die Dozent(inne)n der Mathematik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplom- und 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
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reelle und komplexe Zahlen, Differentiation in \mathbf{R}, Integration in \mathbf{R}, Lineare Algebra (einschl. Vektorräume, Matrizen, Determinanten, Lineare Abbildungen, Norm und Skalarprodukt, Eigenwerte), Konvergenz in metrischen Räumen, Differentiation in \mathbf{R}^N bis Extrema.
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: Mathematik für Physiker 1

Pflichtmodul Math2: Mathematik 2						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Mathematik für Physiker 2a	V	2	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Mathematik für Physiker 2a	Ü	2	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Ziel des Moduls ist, <ul style="list-style-type: none"> den Studierenden erste grundlegende Konzepte der Analysis zu vermitteln. Dazu gehören das Verständnis und der sichere Umgang mit Abbildungen und dem Differenzieren in mehrdimensionalen Räumen, und Kenntnisse im Umgang mit gewöhnlichen Differentialgleichungen und dem Lösen von zugehörigen Anfangswertproblemen. Die entsprechenden Kompetenzen sind für das gute Verständnis der Vorlesungen über Theoretische Physik und Experimentalphysik (insbesondere über Themen aus der Mechanik und Elektrodynamik) unerlässlich. Durch die Übungen wird der selbstständige Umgang mit mathematischen Problemen geschult und Kompetenzen zur Vermittlung elementarer mathematischer Sachverhalten eingeübt.					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzung	Formal keine; das Modul baut auf dem Modul Math1 auf					

Lehrveranstaltung	Modul Math2a: Mathematik für Physiker 2 a
Semester	ab dem 2. Fachsemester, die Vorlesung wird im SoSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtliche Lehrende sind die Dozent(inne)n der Mathematik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplom- und 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
Inhalt	Die folgenden Themen werden u. a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> Gewöhnliche Differentialgleichungen, Flächen im \mathbf{R}^N, Vektoranalysis.
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: Mathematik für Physiker 2

Pflichtmodul Math3: Mathematik 3						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Mathematik für Physiker 2b	V	3	Pfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Mathematik für Physiker 2b	Ü	3	Pfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Ziel des Moduls ist, den Studierenden <ul style="list-style-type: none"> weitere grundlegende Konzepte der Analysis zu vermitteln. Dazu gehört der sichere Umgang mit Folgen, Reihen und Integrationsverfahren und die Umsetzung des entsprechenden Wissens zur eigenständigen Lösung von Problemen in den Übungen. Diese behandelten Themen sind für das gute Verständnis der Vorlesungen über Theoretische Physik und Experimentalphysik, insbesondere über Themen aus der Quantenmechanik, unerlässlich.					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzung	Formal keine; das Modul baut auf dem Modul Math1 auf					

Lehrveranstaltung	Modul Math3: Mathematik für Physiker 2 b
Semester	ab dem 2. Fachsemester, die Vorlesung wird im WiSe angeboten
Modulverantwortliche	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inne)n der Mathematik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplom- und 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
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> Funktionentheorie, Funktionenfolgen, Maßtheorie + Integrationstheorie + Konvergenzsätze, Fourierreihen und Fouriertransformationen, Distributionen, Faltung.
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	Karl-Heinz Goldhorn, Hans-Peter Heinz: Mathematik für Physiker 2

Praktika

Pflichtmodul P1: Grundpraktikum						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Grundpraktikum 1	P	1	Pfl	4 SWS	6 LP	Vor- und Haupttestate
Grundpraktikum 2	P	2	Pfl	4 SWS	6 LP	Vor- und Haupttestate
Modulprüfung	Kumulativ über Summe der mündlichen Vor- und schriftlichen Haupttestate (unbenotet).					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden erlernen</p> <ul style="list-style-type: none"> das experimentellen Arbeiten in allen Bereichen der Physik durch den selbständigen Aufbau und der Durchführung von einfachen Versuchen in Kleingruppen unter Betreuung von erfahrenen Assistenten, die jedem einzelnen Experiment zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte in eingeschränkter Zeit zu verstehen und die Messprinzipien sowie die physikalischen Grundlagen und Zusammenhänge mündlich und an der Tafel überzeugend darzustellen, , den Einsatz und die Genauigkeit von Messgeräten und Messdatenerfassungssystemen mit konventionellen Techniken und Computerauswertungsverfahren, Methoden der Datenanalyse sowie das Führen eines Protokollheftes und Regeln guter wissenschaftlicher Praxis . <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> sind die Studierenden mit den Grundprinzipien des Experimentierens, mit der Funktionsweise, Genauigkeit und Bedienung verschiedener Messgeräte sowie mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut, können Messdaten richtig interpretieren, angemessene Fehlerabschätzungen ausführen und beherrschen die Berechnung der Fehlerfortpflanzung; sind die Studierenden mit der Anpassung von Funktionen an Messdaten (lineare Regression, Fitprozeduren etc.) vertraut, beherrschen die saubere und vollständige Protokollierung von Messdaten und sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen; haben sie die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente eingeübt, eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte des Gebietes zu kommunizieren. <p>Die Studierenden machen zudem Erfahrungen mit</p> <ul style="list-style-type: none"> dem Zeitmanagement durch die nötige Einteilung des Praktikumstags, der Schreibkompetenz (Anfertigung der Protokolle im Grundpraktikum 2) und üben ihre Teamfähigkeit durch die gemeinsame Durchführung der Versuche. <p>In den mündlichen Vortestaten verbessern die Studierenden ihre Kommunikations- und Ausdrucksfähigkeit, da Wert auf klare und präzise Erklärungen gelegt wird.</p>					
Gesamt				8 SWS	12 LP	
Zugangsvoraussetzung	zur Teilnahme am Grundpraktikum 1 sollten entweder sehr gute Physik-Schulkenntnisse vorliegen bzw. die Vorlesung „Experimentalphysik 1“ besucht worden sein; für den Besuch des Grundpraktikums 2 wird die erfolgreiche Teilnahme am Grundpraktikum 1 vorausgesetzt.					

Lehrveranstaltung	Modul P1: Grundpraktikum 1
Semester	1. Fachsemester, angeboten im WiSe, SoSe und Sept./Okt.
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K. Wendt
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten 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
Inhalt	<p>In 4 Vorversuchen und 7 Hauptversuchen werden Auswerteverfahren und physikalischen Themen aus den folgenden Bereichen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Messprozess</i>: Datenanalyse, Fehlerrechnung, Statistik <i>Mechanik</i>: Translation und Rotation, Schwingungen und Wellen, <i>Thermodynamik</i>: Kalorimetrie, Gasgesetze, Wärmekraftmaschine
Medienformen	Analyse der Daten mit Rechner
Literatur	Standardlehrbücher der Experimentalphysik

Lehrveranstaltung	Modul P1: Grundpraktikum 2
Semester	2. Fachsemester, angeboten WiSe, SoSe und Sept./Okt.
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K. Wendt
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten 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
Inhalt	In 10 Versuchen werden physikalische Themen aus den folgenden Gebieten behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Elektrizität</i>: Stromkreise, Induktion, Potentialfelder, Oszilloskop • <i>Optik</i>: Beugung, Interferenz, Polarisation, Spektrometrie • <i>Radioaktivität</i>: α-, β- und γ-Strahlung
Medienformen	Analyse der Daten mit Rechner
Literatur	Standardlehrbücher der Experimentalphysik

Pflichtmodul P2: Fortgeschrittenen Praktikum (Bachelor)						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Fortg. Praktikum Teil 1	P	5	Pf	4 SWS	5 LP	Vortestate
Fortg. Praktikum Teil 2	P	6	Pf	4 SWS	5 LP	Vortestate
Modulprüfung	Portfolio über die Versuche von Teil (1) und (2). Studienleistungen sind die Versuchs-Vortestate.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> • die Planung der Messungen, deren strukturierte Durchführung („Messprozess“) einüben, • fortgeschrittenes experimentelles Arbeiten in allen Bereichen der Physik durch Durchführung anspruchsvoller Versuche in Zweiergruppen unter Anleitung erfahrener Assistenten erlernen, • sich mit dem Führen eines Protokollheftes sowie der Datenanalyse, Fehlerrechnung und anspruchsvolleren statistische Auswertung vertraut machen und • die den Experimenten zugrunde liegenden theoretischen Hintergründe verstehen und überzeugend darstellen können. Nach Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • können die Studierenden komplexere Messaufbauten justieren, sicher bedienen und deren Funktion überschauen, • kennen Strategien, um in komplexeren Messprozessen sicherzustellen, dass die Messung fehlerfrei funktioniert und • haben Erfahrungen mit der Suche nach Fehlern und Störungen Messprozessen gesammelt. Ähnlich wie im Praktikum P1 werden also Team- und Kommunikationsfähigkeit gefordert. Die sorgfältige Ausarbeitung der Ergebnisse verbessert die Schreibkompetenz und den sicheren Umgang mit Texteditierungssystemen, die in der Wissenschaft verbreitet sind. In vielen Versuchen ist eine Auswertung mit Datenanalyseprogrammen nötig, deren Beherrschung die Studierenden im Praktikum anhand konkreter Probleme erlernen.					
Gesamt				8 SWS	10 LP	
Zugangsvoraussetzung	Formal keine; inhaltlich wird der der Stoff der Vorlesung Ex1, Ex2, Ex3, Ex4 und der Besuch der Grundpraktika 1 und 2 vorausgesetzt.					

Lehrveranstaltung	Modul P2: Fortgeschrittenen Praktikum (Bachelor) Teil 1 und 2
Semester	5. und 6. Fachsemester, angeboten WiSe, SoSe und nach Vereinbarung
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Arends
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten 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
Inhalt	An 10 Versuchstagen werden physikalische Themen aus den folgenden Bereichen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Atomphysik, Quantenoptik, • Kernphysik, Elementarteilchenphysik, Festkörperphysik, Detektoren und Teilchennachweis und • Atmosphärenphysik
Medienformen	Analyse der Daten mit Rechner
Literatur	Versuchsanleitungen mit spezieller Literaturangabe

Fachübergreifende Module

Wahlpflichtmodul MmS: Messmethoden (Signalverarbeitung)						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Signalverarbeitung	V	4	WPfI	3 SWS	6 LP	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit max. 180 Min.)
Übungen zu Signalverarbeitung	Ü	4	WPfI	1 SWS		
Praktikum zur Signalverarbeitung	P	4	WPfI	3 SWS	3 LP	Portfolio
Modulprüfung	<p><i>Vorlesung:</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.</p> <p><i>Praktikum:</i> Portfolio über die Versuche.</p> <p>Bei der Teilnahme am Praktikum wird die Note der Modulprüfung aus dem gewichteten Mittel der Klausurnote (2/3) und der Note des Praktikums (1/3) bestimmt. In diesem Fall müssen beide Teilnoten mindestens „ausreichend“ sein.</p>					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über einen Teilaspekt der technischen Disziplin der Elektrotechnik und werden so an Aufgabenstellungen, die für viele PhysikerInnen in der wissenschaftlichen Arbeit und im Beruf relevant sind, herangeführt.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit den Grundkonzepten der Systemtheorie vertraut und befähigt • sich in spezielle Probleme der Mess-, Regelungs-, und Informationstechnik einzuarbeiten. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Signalverarbeitung mit linearen Systemen. <p>Die Ergänzung durch das Praktikum wird empfohlen. Der Schwerpunkt liegt auf der Übertragung von Signalen auf Leitungen und der Rauschunterdrückung durch Filterung und Korrelations-Mess-techniken. Das Praktikum soll den praktischen Umgang mit elektronischen Systemen und den entsprechenden Simulationsprogrammen auf Rechnern vermitteln. Die Studierenden lernen, die Funktion von komplexen Messapparaturen zu überschauen und Elektronik und Computer zur Messdatenerfassung richtig einzusetzen. Dabei werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Planung und die strukturierte Durchführung von Messungen erlernt, • das Führen eines Protokollhefts und das Verfassen von Auswertungsprotokollen eingeübt, • Strategien einstudiert, die in komplexen Messprozessen sicherstellen, dass Messungen fehlerfrei funktionieren und • Team- und Kommunikationsfähigkeiten durch das Arbeiten in Kleingruppen gefordert. 					
Gesamt (mit Praktikum)				7 SWS	9 LP	
Gesamt (ohne Praktikum)				4 SWS	6 LP	
Zugangsvoraussetzung	formal keine; das Modul baut auf den Modulen Ex1 und Ex2 auf. Der Besuch der Vorlesung „Signalverarbeitung“ ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.					

Lehrveranstaltung	Modul MmS: Signalverarbeitung
Semester	ab dem 3. Fachsemester, die Vorlesung wird im WiSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Pochodzalla
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Pochodzalla, Dr 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
Inhalt	<p>In der Vorlesung werden u.a. die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, Experimente, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	

Lehrveranstaltung	Modul MmS: Praktikum zur Signalverarbeitung
Semester	ab dem 3. Fachsemester, das Praktikum wird im WiSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Pochodzalla
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Pochodzalla, Dr 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
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
Medienformen	Analyse der Daten mit Rechner
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Wahlpflichtmodul MmE: Messmethoden (Elektronik)						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Modulteilprüfungen
Elektronik	V	5	WPfI	3 SWS	6 LP	Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.)
Übungen zu Elektronik	Ü	5	WPfI	1 SWS		
Praktikum zur Elektronik	P	5	WPfI	3 SWS	3 LP	Portfolio
Modulprüfung	<p><i>Vorlesung:</i> Klausur (Umfang 120 Min., Bearbeitungszeit maximal 180 Min.), siehe auch §16 (5). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur.</p> <p><i>Praktikum:</i> Portfolio über die Versuche.</p> <p>Bei der Teilnahme am Praktikum wird die Note der Modulprüfung aus dem gewichteten Mittel der Klausurnote (60 %) und der Note des Praktikums (40 %) bestimmt. In diesem Fall müssen beide Teilnoten mindestens „ausreichend“ sein.</p>					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über einen Teilaspekt der technischen Disziplin der Elektrotechnik und werden so an Aufgabenstellungen, die für viele PhysikerInnen in der wissenschaftlichen Arbeit und im Beruf relevant sind, herangeführt.</p> <p>Die Vorlesung soll die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • in die Grundkonzepte moderner Elektronik einführen und • in die Lage versetzen, bei physikalischen Experimenten mit passiven und aktiven Bauteilen, Stromversorgungen, Mess-, Operations- und Leistungsverstärkern, aber auch Elementen der Digitalelektronik (A/D- bzw. D/A-Wandler) umzugehen und • dazu befähigen, Elektronik zur Messdatenerfassung richtig einzusetzen. <p>Die Ergänzung durch das Praktikum wird empfohlen. Der Schwerpunkt liegt auf dem praktischen Umgang mit elektronischen Systemen und den entsprechenden Simulationsprogrammen auf Rechnern. Im Praktikum sollen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Funktion von komplexen Messapparaturen erlernen, • den praktische Umgang mit der Elektronik einüben, wobei die Eigenschaften einzelner Komponenten zunächst an exemplarischen Schaltungen untersucht werden; • die Messungen zum Teil begleitend anhand von Simulationsrechnungen verifizieren und am Ende komplexe Messketten für die Erfassung physikalischer Größen im Experiment unter Anwendung der Filterung, der Verstärkung, A/D-Wandlung und Datenaufnahme mit dem Computer aufbauen, • die Planung und die strukturierte Durchführung von Messungen erlernen, • das Führen eines Protokollhefts und das Verfassen von Auswertungsprotokollen einüben und • Strategien einstudieren, die in komplexen Messprozessen sicherstellen, dass Messungen fehlerfrei funktionieren. <p>Dabei werden Team- und Kommunikationsfähigkeiten durch das Arbeiten in Kleingruppen gefordert.</p>					
Gesamt (mit Praktikum)				7 SWS	9 LP	
Gesamt (ohne Praktikum)				4 SWS	6 LP	
Zugangsvoraussetzung	formal keine; das Modul baut auf den Modulen Ex1 und Ex2 auf. Die Teilnahme an der Vorlesung „Elektronik“ ist Voraussetzung für den Besuch des Praktikums.					

Lehrveranstaltung	Modul MmE: Elektronik
Semester	ab dem 3. Fachsemester, die Vorlesung wird im SoSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Pochodzalla
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Pochodzalla, Prof. Dr.Tapprogge, Dr. 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
Inhalt	In der Vorlesung werden u.a. die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • passive Bauelemente, • Einführung in Halbleiterbauelemente (Diode und Transistor), • Verstärkerschaltungen, Operationsverstärker, Stromversorgung, • digitale Grundbausteine, programmierbare Logik, Mikroprozessoren, A/D- und D/A Wandlung von Signalen und • Messtechnik
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul MmE: Praktikum zur Elektronik
Semester	ab dem 3. Fachsemester, das Praktikum wird im SoSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Pochodzalla
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Pochodzalla, Prof. Dr.Tapprogge, Dr. 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
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • <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>: Grundsaltungen, programmierbare Logik, Mikroprozessoren
Medienformen	Analyse der Daten und Simulation auf dem Rechner
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Wahlpflichtmodul CW: Computer in der Wissenschaft						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Computer in d. Wissenschaft	V	5	WPfI	2 SWS	3 LP	Übungsaufgaben
Computer Praktikum	P	5	WPfI	3 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Portfolio über die durchgeführten Versuche, siehe auch §16 (5). Als Studienleistung wird das Lösen von 80% der Aufgaben unter Anleitung und Aufsicht von Assistenten verlangt.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über einen Teilaspekt der Informatik und werden so an Aufgabenstellungen, die für die wissenschaftliche Arbeit und im Beruf relevant sind, herangeführt. Nach Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind die Studierenden mit grundlegenden numerischen Algorithmen vertraut, • haben praktische Erfahrungen in einer höheren Programmiersprache, • haben Fähigkeiten zum Einsatz des Computers zur Lösung wissenschaftlicher Probleme, die z.B. im Rahmen der Bachelorarbeit von großer praktischer Bedeutung sind, • sind in der Lage, wissenschaftliche Probleme mathematisch zu modellieren und ein numerisches Lösungsverfahren zu konzipieren und zu implementieren, • haben die Fähigkeit zum Umgang mit einer symbolischen Programmiersprache wie z.B. Mathematica, erworben und sind so in der Lage, • symbolische und numerische Lösungen von Gleichungen, Gleichungssystemen und Differentialgleichungen anhand physikalischer Beispiele zu finden. <p>Dabei werden physikalische Zusammenhänge mit vielseitigen Grafikanwendungen visualisiert, wodurch ein besseres Verständnis der physikalischen Vorgänge erreicht wird.</p> <p>Die Teilnahme am eng mit der Vorlesung verzahnten Praktikum ist verpflichtend. Nach dem erfolgreichen Abschluss sind die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • mit dem Einsatz von Computern zur Lösung von komplexen Aufgaben in Grundzügen vertraut, • kennen numerische Lösungsverfahren, die in der Physik zum Einsatz kommen und sind • sind in der Lage, einfache Programme (in mindestens einer Programmiersprache) zu schreiben, um physikalische Fragestellungen zu lösen und die berechneten Ergebnisse geeignet darzustellen. 					
Gesamt				5 SWS	6 LP	
Zugangsvoraussetzung	formal keine; das Modul baut auf den Modulen Ex1, Ex2, Th1 und Th2 auf. Elementare Computerkenntnisse sind sehr empfehlenswert. Voraussetzung für das Praktikum ist der Besuch der Vorlesung.					

Lehrveranstaltung	Modul CW: Computer in der Wissenschaft
Semester	ab dem 4. Fachsemester, wird in jedem Semester angeboten
Modulverantwortliche(r)	Dr. M. Distler
Dozent(inn)en	Dr. Distler, Dr. Merkel, Prof. Dr. Tapprogge, Dr. Tiator, Dr. Wanke
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Leistungspunkte	3 LP
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierung und Programmiersprachen, • Elementare numerische Verfahren, Gleichungssysteme und Matrixmethoden, • Gewöhnliche Differentialgleichungen und Anfangswertprobleme, • Fourier-Transformation, Grundlagen der Monte Carlo Methode, statistische Datenmodellierung.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul CW: Computer Praktikum
Semester	ab dem 4. Fachsemester, wird in jedem Semester angeboten
Modulverantwortliche(r)	Dr. L. Tiator
Dozent(inn)en	Dr. Distler, Dr. 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	Teilnahme an der Lehrveranstaltung „Computer in der Wissenschaft“
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Reguläre und chaotische mechanische Systeme, • elektromagnetische Felder und Potentiale von Ladungsverteilungen, • Wellenpakete in der QM, stationäre und zeitabhängige Lösungen der Schrödinger-Gleichung, • Fourier-Analysen, • Datenanalyse und Anpassung nach Methode der kleinsten Fehlerquadrate (Least-Squares-Fit), • einfache Monte-Carlo-Verfahren.
Medienformen	Praktische Arbeit am Computer, Tafel, Folien, Mathematica-Präsentation mit Beamer, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Seminare

Pflichtmodul S:Wissenschaftskommunikation und Kompetenzerwerb						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Physik- und Kompetenzseminar	S	5	Pfl	2 SWS	4 LP	Besuch der Seminarveranstaltungen
Seminar zu Abschlussarbeiten	S	5	Pfl	1 SWS	1 LP	Besuch von mindestens 4 Veranstaltungen
Modulprüfung	Die Benotung beruht auf der Beurteilung des Vortrags am Vortragstag des Seminars sowie auf der Qualität des Posters und der schriftlichen Zusammenfassung.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> Präsentationstechniken erlernen, einüben und eine konzise Beamer-Präsentation entwerfen, die Vorträge der anderen Studierenden in Bezug auf Inhalt, Form und Vortragstechnik konstruktiv kritisch kommentieren, ein Poster, das den Vortrag zusammenfasst, erstellen, die dazu nötige Fertigkeiten erwerben und eine schriftliche, englischsprachige Zusammenfassung (z.B. einen Abstract) formulieren. <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> zu einem vorgegebenen Thema Literatur zu recherchieren und ein Wissensgebiet selbständig zu erarbeiten, einen Vortrag geeignet zu strukturieren, eine ansprechende Präsentation zu erstellen, den Vortrag in freier Rede zu halten und eine wissenschaftliche Diskussion über das eigene Thema, wie auch über die Themen der anderen Seminarteilnehmer, zu führen. Neben Fertigkeiten im Umgang mit geeigneten Computerprogrammen erwerben die Studierenden verbesserte Kommunikationstechniken und Grundelemente der englischen Fachsprachekompetenz. <p>Dabei bleiben die Vorträge in einem ersten Durchgang ohne Bewertung, sodass die Studierenden ohne Notendruck kritisch diskutieren und frei ihre Meinung äußern können. Die überarbeiteten Vorträge werden an einem Vortragstag zusammen mit den Postern vorgestellt und beurteilt. Die Seminarthemen werden z.T. aus technisch oder gesellschaftlichen relevanten Bereichen gewählt. Die Beschäftigung mit diesen Themen und die Diskussion darüber stärkt</p> <ul style="list-style-type: none"> die Verantwortung und das bewusste Handeln der Studierenden gegenüber der Wissenschaft und möglicher Folgen ihrer Tätigkeit für Umwelt und Gesellschaft und die Fähigkeit an aktuellen technisch-wissenschaftlich Debatten konstruktiv und sachkundig teilzunehmen. <p>Im „Seminar zu Abschlussarbeiten“ erhalten die Studierenden eine kompakte Übersicht der in Mainz vertretenen Forschungsgebiete. Dabei werden sie über die Forschungsthemen, die unterschiedlichen wissenschaftlichen Arbeitsformen, geeignete Abschlussarbeiten und über Möglichkeiten zum Auslandsstudium informiert.</p>					
Gesamt				3 SWS	5 LP	
Zugangsvoraussetzung	formal keine, das „Physik- und Kompetenzseminar“ baut auf Inhalte von Ex1-4 bzw. Th1-3 auf.					

Lehrveranstaltung	Modul S: Physik- und Kompetenzseminar
Semester	ab dem 5. Fachsemester, wird in jedem Semester angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K. Wendt
Dozent(inn)en	Alle Dozentinnen und Dozenten der Experimentalphysik
Sprache	deutsch/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
Inhalt	<p>Die Themen der Vorträge sollen sich an den physikalischen Vorkenntnissen, die in den ersten 4 Semester erworben werden, orientieren. Beispiele sind</p> <ul style="list-style-type: none"> Themenreihen zur Physik des Alltags, Grundlegende und bahnbrechende Experimente oder aktuelle bzw. gesellschaftlich relevante Bereiche der angewandten Physik und Technik.
Medienformen	Beamer-Präsentation, (Tafel), Poster, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Spezielle Literaturhinweise zu den einzelnen Themen

Lehrveranstaltung	Modul S: Seminar zu Abschlussarbeiten
Semester	ab dem 5. Fachsemester; wird in jedem Semester angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K. Aulenbacher und Prof. Dr. Uwe Oberlack
Dozent(inn)en	DozentInnen bzw. wissenschaftliche MitarbeiterInnen der Institute für Physik und Kernphysik
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung im 5. Semester
Lehrform	Seminar (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 8- 26 h
Leistungspunkte	1 LP
Inhalt	Arbeitsgruppen, die Abschlussarbeiten aus Gebieten der Physik anbieten, stellen ihre wissenschaftliche Tätigkeit und mögliche Abschlussarbeiten vor und diskutieren diese mit den Studierenden.
Medienformen	Tafel, Beamer-Präsentation, Laborbesuche (falls relevant)
Literatur	Spezielle Literaturangaben zu den aktuellen wissenschaftlichen Themen der Arbeitsgruppen

Nichtphysikalische Fächer

Nichtphysikalische Fächer können aus dem reichhaltigen Angebot in diesem Modulhandbuch ausgewählt werden. Sie umfassen in der Regel Vorlesungen und Übungen, manchmal auch Praktika. Zum Teil werden optionale Ergänzungen für interessierte Studierende angeboten. Es müssen Module mit mindestens 9 LP belegt werden; mehrere ganze (!) Module können kombinierte und mit bis zu 24 LP angerechnet werden. Es besteht die Möglichkeit, weitere nichtphysikalische Fächer zu beantragen. Diese können belegt werden können, falls die zuständigen Gremien zustimmen und eine Kooperationsvereinbarung erstellt wurde. Die folgende Tabelle stellt ein typisches Schema des nichtphysikalischen Fachs vor. Wenn die Voraussetzungen der jeweiligen Veranstaltung es erlauben, wird eine Belegung des nichtphysikalischen Fachs im 1. Semester empfohlen.

Pflichtmodul NF: Nichtphysikalisches Fach mit Wahlmöglichkeit gemäß Angebot der kooperierenden Einrichtungen						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Nichtphysikalisches Fach	V	1	Pfl			
ggfs. Übungen zum Nichtphysikalischem Fach	Ü	1	Pfl			
ggfs. Praktikum zum Nichtphysikalischem Fach	P	1	Pfl.			
Nichtphysikalisches Fach	V	2	Pfl			
ggfs. Übungen zum Nichtphysikalischem Fach	Ü	2	Pfl			
ggfs. Praktikum zum Nichtphysikalischem Fach	P	2	Pfl.			
Modulprüfung	gemäß Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen; siehe auch §16 (5).					
Gesamt				≥ 6 SWS	≥ 9 LP	
Zugangsvoraussetzung	formal keine; z.T. ist die Teilnahme erst nach Absolvierung von Mathematikkursvorlesungen ratsam					

Biologie

Modul NF-Bio1: Zellbiologie und Biophysik (M.10.026.3ex)						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Zellbiologie	V	1	WPfI	2 SWS	4.5 LP	Klausur
Biophysik	V	2	WPfI	2 SWS	4.5 LP	
Modulprüfung	Mündliche Prüfung oder abschließende Klausur über den Stoff der Vorlesung Biophysik					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Nach erfolgreicher Teilnahme verfügen die Studierenden u.a. <ul style="list-style-type: none"> • über ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den behandelten Inhalten, • über die Beherrschung der einschlägigen Fachbegriffe und deren richtigen Anwendungen und • über die Fähigkeit zur selbstständigen Analyse biophysikalischer Vorgänge. 					
Gesamt				4 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Formal keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Bio1: Biophysik und Zellbiologie					
Semester	ab dem 1. Fachsemester, Vorlesung wird in jedem Semester angeboten					
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Biologie					
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten der Biologie					
Sprache	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung					
Lehrform	Vorlesungen (4 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 94.5 h, Eigenstudium 325.5 h					
Leistungspunkte	9 LP					
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Zellbiologie:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Kriterien des Lebens; Biomoleküle; Meth. zellbiol. Forschung - Grundlagen zu Bau & Funktionen pro- und eukaryotischer Zellen - Struktur & Funktion biologischer Membranen und Zellorganellen - zelluläre Bewegungsmechanismen, Zellzyklus, Mitose & Meiose - Genexpression und Proteinbiosynthese - Endosymbiontentheorie, Mitochondrien, Chloroplasten • <i>Biophysik:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Biophysik der Proteine, Hierarchien in der Struktur und funktionelle Konsequenzen - Wasser und seine Bedeutung für Proteinstruktur und Katalyse - Wechselwirkungskräfte - Prinzipien der Spektroskopie und der Thermodynamik - Hydrodynamische und abbildende Methoden sowie Methoden der Strukturaufklärung 					
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten					
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben					

Modul NF-Bio2: Botanik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Botanik	V	1	WPfI	2 SWS	3 LP	
Botanische Grundübungen	Ü	2	WPfI	4 SWS	6 LP	Teilnahme
Modulprüfung	Mündliche Prüfung oder abschließende Klausur über den Stoff der Veranstaltungen					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden verfügen nach Abschluss des Moduls über <ul style="list-style-type: none"> • ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den genannten Inhalten, kennen die einschlägigen Fachbegriffe und können sie richtig anwenden. Sie besitzen • die Fähigkeit zur selbstständigen mikro- und makroskopischen Analyse pflanzlicher Strukturen und zur Einordnung in systematische und funktionale Zusammenhänge und • die Fähigkeit, Beobachtungsprotokolle und Zeichnungen anzufertigen. 					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzungen	formal keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Bio2: Botanik
Semester	ab dem 1. Fachsemester, Vorlesung wird im WS angeboten
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Biologie
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten der Biologie
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), Übungen (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Aspekte und Arbeitsweisen organismischer Botanik, autotrophe und heterotrophe Organisationsformen, Organismusbegriff, Evolution der Landpflanzen, offenes Wachstum und Entwicklung • Zellwand und Turgordruck, Gewebetypen • Bau und Funktion des Organismus bei Blütenpflanzen; Sexualität bei Pflanzen, • Generationswechsel; Evolutionstendenzen bei Samenpflanzen • Mikroskopie von Pflanzen mit Färbe-, Schneide- und Zeichentechniken; Bau und Struktur von Pflanzen an ausgewählten Beispielen
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-Bio3: Zoologie						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Zoologie	V	1	WPfl	2 SWS	3 LP	
Zoologische Grundübungen	Ü	2	WPfl	4 SWS	6 LP	Teilnahme
Modulprüfung	Mündliche Prüfung oder abschließende Klausur über den Stoff der Veranstaltungen					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden verfügen über ein sicheres und strukturiertes Wissen von wesentlichen Inhalten der Lehrveranstaltungen. Sie beherrschen die einschlägigen Fachbegriffe und können sie richtig anwenden. Sie besitzen die Fähigkeit zur selbstständigen mikro- und makroskopischen Analyse tierischer Strukturen und zur Einordnung in systematische, funktionale und stammesgeschichtliche Zusammenhänge und sind in der Lage, Arbeitsprotokolle und Zeichnungen anzufertigen.					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Formal keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Bio3: Zoologie
Semester	ab dem 1. Fachsemester, die Vorlesung wird im SoSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Biologie
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten der Biologie
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung)
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), Übungen (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Aspekte und Arbeitsweisen der organismischen Zoologie, • Diversität und Stammbaum der Tiere • Die Hauptgruppen des Tierreichs: Systematik und Baupläne • Struktur-Funktions-Beziehungen bei Tieren • Phylogenetische & konstruktionsmorphologische Trends im Tierreich • Sinnesorgane, Nervensysteme und Verhalten • Praktische Einführung in die Morphologie, Mikroskopie und Histologie der Tiere • Erlernen von Präparations- und Zeichentechniken
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Chemie

Modul NF-Ch: Chemie für Physiker						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Chemie für Physiker 1	V	1	WPfI	2 SWS	2 LP	Zwischenklausuren
Übungen zu Chemie für Physiker 1	Ü	1	WPfI	1 SWS	2 LP	Aktive Teilnahme
Chemie für Physiker 2	V	2	WPfI	2 SWS	3 LP	Zwischenklausuren
Übungen zu Chemie für Physiker 2	Ü	2	WPfI	1 SWS	2 LP	Aktive Teilnahme
Allgemeines anorganisch-chemisches Praktikum (optional)	P	2	WPfI	6 SWS	6 LP	Kolloquien, Klausur
Modulprüfung	Abschlussklausur (120 Min) oder mündliche Prüfung (30-45 Min)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>In Chemie 1 werden</p> <ul style="list-style-type: none"> die Fach- und Formelsprache der Chemie eingeführt und stöchiometrische Berechnungen durchgeführt; am Beispiel der Gase gezeigt, dass sich mit Hilfe einfacher Annahmen über die Gasteilchen das Verhalten des makroskopischen Systems quantitativ beschreiben lässt; das Konzept der Ionen- und Metallbindung behandelt und die Struktur von Metall- und Ionengittern mit Hilfe des Prinzips der dichtesten Kugelpackung erläutert, das Konzept des chemischen Gleichgewichts am Beispiel von Säure-Base-Reaktionen eingeführt und charakteristische Reaktionen der Alkali- und Erdalkalimetalle vorgestellt. <p>In Chemie 2 sollen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> den periodischen Verlauf wichtiger physikalischer und chemischer Eigenschaften der Elemente auf Grundlage des Aufbaus und der Elektronenstruktur der Atome kennen lernen, das Konzept der kovalenten Bindung, die Bestimmung von Oxidationszahlen und das Aufstellen von Redox-Gleichungen vermittelt bekommen und lernen, die Struktur einfacher Moleküle mit Hilfe von Lewis-Strukturen und dem VSEPR-Modell, vorherzusagen. <p>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.</p> <p>Das optionale Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> dient den Studierenden zur praktischen Anwendung und Vertiefung des in den Vorlesungen erworbenen Wissens, 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 und bringt den Studierenden die wichtigsten Grundprinzipien des sauberen und sicheren chemischen Arbeitens nahe. <p>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.</p>					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				12 SWS	15 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Anmeldung bei den Lernplattformen ReaderPlus und ILIAS, Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesungen Chemie für Physiker 1 und 2.					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Ch: Chemie für Physiker 1
Semester	ab dem 1. Fachsemester, die Vorlesung wird im WiSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. T. Reich
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten des Instituts für Kernchemie
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
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Stöchiometrie</i>: Dalton-Atomtheorie, stöchiometrische Gesetze, chemische Formeln und Reaktionsgleichungen, stöchiometrisches Rechnen • <i>Gase</i>: Druck, Avogadro-Gesetz, ideales Gasgesetz, kinetische Gastheorie, Dalton-Gesetz, Graham-Effusionsgesetz, reale Gase, Verflüssigung von Gasen • <i>Flüssigkeiten und Feststoffe</i>: Phasendiagramme, Arten kristalliner Feststoffe, Kristallstrukturen von Metallen, Ionenkristalle, Röntgenbeugung • <i>Chemisches Gleichgewicht</i>: reversible Reaktionen, Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstante, Prinzip von Le Châtelier • <i>Säuren und Basen</i>: Arrhenius- und Brønsted-Konzept, Säurestärke, Säure-Base-Gleichgewichte, Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert, Indikatoren, Pufferlösung, Salze schwacher Säuren und Basen, Säure-Base-Titrationen • <i>Elemente der I. und II. Hauptgruppe</i>: allgemeine Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung, Verbindungen, Verwendung
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

Lehrveranstaltung	Modul NF-Ch: Chemie für Physiker 2
Semester	ab dem 2. Fachsemester, die Vorlesung wird im SoSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. T. Reich
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten des Instituts für Kernchemie
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
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Atombau und Elektronenstruktur der Atome</i>: Aufbau der Atome, Atommassen, Ordnungszahl und das PSE, Quantenzahlen, Pauli-Prinzip, Hund-Regel, Elektronenkonfiguration • <i>Eigenschaften der Atome</i>: Atomgröße, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Ionenbindung • <i>Kovalente Bindung</i>: Übergang zwischen Ionenbindung und kovalenter Bindung, Elektronegativität, Lewis-Struktur, Oktettregel, Mesomerie • <i>Molekülstruktur</i>: VSEPR-Modell, Molekülorbitale • <i>Oxidationszahlen und Reduktions-Oxidations-Reaktionen</i> • <i>Elemente der III.-VII. Hauptgruppe</i>: allgemeine Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung, Verbindungen, Verwendung • <i>Chem. Kinetik</i>: Reaktionsgeschw., Geschwindigkeitsgesetze, Arrhenius-Gleichung, Katalyse • <i>Chemische Thermodynamik</i>: Hauptsätze der Thermodynamik, Gleichgewicht und freie Reaktionsenthalpie, Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten
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

Lehrveranstaltung	Modul NF-Ch: Allgemeines anorganisch-chemisches Praktikum
Semester	ab dem 2. Fachsemester, das Praktikum wird im SoSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Reich
Dozent(inn)en	Prof. Dr. 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
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Einführung</i>: praktisches Arbeiten in einem chemischen Laboratorium, Umgang mit Gefahrstoffen • <i>Löslichkeit im wässrigen Medium</i>: Löslichkeitsprodukt, Lösungs- und Verdampfungswärme, Mitfällung, schwerlösliche Erdalkalisalze • <i>Chemisches Gleichgewicht</i>: Carbonat-Gleichgewicht, Hydrolyse u. Komplexbildung von Metallen • <i>Säuren und Basen</i>: pH-Messung, Titration, pH-Puffer, Indikatoren, Reaktion von Metallen mit Säuren • <i>Redoxreaktionen und Spannungsreihe</i> • <i>Qualitative Analyse</i>: Nachweisreaktionen wichtiger Anionen, Flammenfärbung und Spektralanalyse, Kationentrennungsgang, Aufschließen schwerlöslicher Substanzen, Analyse eines unbekanntes Stoffgemisches
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseite
Literatur	Jander, Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie Holleman, Wiberg, Lehrbuch der anorganischen Chemie

Geophysik

Modul NF-Geo: Einführung in die Geophysik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Einführung in die Geophysik	3 V	1	WPfl	3 SWS	6 LP	Aktive Teilnahme
Übungen Einf. Geophysik	1 Ü	1	WPfl	1 SWS		
Einf. in die quantitativen Geowissenschaften	P	2	WPfl	2 SWS	3 LP	Projektarbeit / Praktikumsbericht
Modulprüfung	Klausur (90 min)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Nach dem erfolgreichem Besuch der Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> verstehen die Studierenden die physikalischen Eigenschaften des Untergrundes, besitzen ein allgemeines Verständnis der Geophysik von großräumigen Analysen des gesamten Erdkörpers bis hin zu kleinräumigen Untersuchungen im obersten Krustenbereich, verfügen über eine Vorstellung verschiedener Auswerte- und Modellierungsmethoden und können ihr Wissen auf verschiedene Probleme in den Geowissenschaften anwenden. <p>Im Blockkurses erlernen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> das numerische Lösen partieller Gleichungssysteme mit Hilfe von Finiten Differenzen, die Nutzung der entsprechenden Software sowie die Anwendung auf geologische Prozesse, wobei ein Einblick in die zugrundeliegende Physik vermittelt wird. 					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Geo: Einführung in die Geophysik					
Semester	ab dem 1. Fachsemester					
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kaus					
Dozent(inn)en	Dozierende der Geowissenschaften					
Sprache	Englisch					
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung					
Lehrform	Vorlesung und Übungen (4 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 80 h					
Kreditpunkte	6 LP					
Inhalt	<p>In der Vorlesung werden Grundlagen der allgemeinen und angewandten Geophysik vermittelt. Folgende Methoden werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Erdbeben-Seismologie und Seismik Schwerefeld der Erde und Gravimetrie Erdmagnetfeld und Geomagnetik Geoelektrik Geodynamik und Wärmetransport in der Erde. <p>Zu ausgewählten Messmethoden werden praktische Übungen im Gelände durchgeführt.</p>					
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseite					
Literatur	Fowler, C. M. R.: The Solid Earth - An Introduction to Global Geophysics, Cambridge U. Press Lowrie, W.: Fundamentals of Geophysics, Cambridge University Press					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Geo: Einführung in die quantitativen Geowissenschaften					
Semester	ab dem 2. Fachsemester					
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kaus					
Dozent(inn)en	Dozierende der Geowissenschaften					
Sprache	Englisch					
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung					
Lehrform	Blockpraktikum (2 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h					
Kreditpunkte	3 LP					

Inhalt	<p>Es werden kurz die Grundlagen von Finiten Differenzen behandelt und anschließend ein- und zweidimensionale Programme (in Matlab) unter Anleitung erstellt, um sowohl lineare als auch nichtlineare Gleichungssysteme zu lösen.</p> <p>Die ausgewählten Problemstellungen geben einen Einblick in folgende geologische Prozesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ablauf einer Kontaktmetamorphose (Diffusionsgleichung) • Biegung von lithosphärischen Platten (Biege-Gleichung) • Schmelzmigration im Erdmantel (gekoppelte nichtlineare Gleichungen) • Ausbreitung von seismischen Wellen (Wellengleichung) • Mantelkonvektion (Stokes-Gleichung) • Modellierung von Erosionsprozessen (nichtlineares Diffusionsproblem)
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseite, Computerübungen
Literatur	Gerya, T: Numerical Geodynamics. Cambridge University Press.

Informatik

Modul NF-Inf1a: Einführung in die Informatik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Einführung in die Programmierung (EIP)	V	3	WPfI	2 SWS	3 LP	Klausur (120 - 180 Min.)
Übungen zu Einführung in die Programmierung (EIP)	Ü	3	WPfI	2 SWS	3 LP	erfolgreiche Teilnahme
Einführung in die Softwareentwicklung (EIS)	V	4	WPfI	2 SWS	3 LP	
Übungen Einführung in die Softwareentwicklung (EIS)	Ü	4	WPfI	2 SWS	3 LP	erfolgreiche Teilnahme
Modulprüfung	Klausur zur Einführung in die Softwareentwicklung. Zulassung erfolgt bei erfolgreicher Teilnahme an den Übungen und bestandener Klausur zur Einführung in die Programmierung.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Ziel des Moduls ist die</p> <ul style="list-style-type: none"> Beherrschung einer objektorientierten Programmiersprache und die Schaffung von Grundfertigkeiten zum Algorithmen- und Software-Entwurf. <p>Softwaresysteme werden heute im Allgemeinen nach objektorientierten Ansätzen entwickelt. Das Modul führt in die Grundlagen der Entwicklung objektorientierter Systeme ein und erprobt diese am praktischen Beispiel. Ausgehend vom Einsatz objektorientierter Modellierungsmethoden zur Beschreibung von Softwaresystemen (hier UML) wird die Realisierung, die Dokumentation und der Test des Systems vermittelt. Die Realisierung erfolgt in einer objektorientierten Programmiersprache (hier Java) unter Verwendung relevanter Bibliotheken für Standardtypen (Collections) und graphischer Benutzungsschnittstellen (Swing). Der praktische Anteil der Veranstaltung wird durch Standard-Software- Entwicklungswerkzeuge (z.Z. Eclipse, SVN, JavaDoc, JUnit) unterstützt.</p> <p>Bei erfolgreichem Abschluss des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> kennen die Studierenden die unterschiedlichen Programmierparadigmen und haben vertiefte Kenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache, kennen grundlegende Datenstrukturen, Algorithmen und grundlegende Modellierungskonzepte, beherrschen eine objektorientierten Programmiersprache und Grundfertigkeiten zum Algorithmen- und Software-Entwurf 					
Gesamt				8 SWS	12 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Inf1a: Grundlagen der Softwareentwicklung (INF-PHY-BA01): Einführung in die Programmierung (EIP)
Semester	ab dem 1. Fachsemester, die Vorlesung wird im WiSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Informatik
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten 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
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> Variablen-Begriff, Kontrollstrukturen, Felder, Unterprogramme, Rekursion, Klassenkonzept, Algorithmen zum Suchen und Sortieren, etc. und Software-Entwicklungszyklus
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Verschiedene Java-Bücher

Lehrveranstaltung	Modul NF-Inf1a: Grundlagen der Softwareentwicklung (INF-PHY-BA01): Einführung in die Softwareentwicklung (EIS)
Semester	ab dem 2. Fachsemester, die Vorlesung wird im SoSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Informatik
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten 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
Inhalt	Prozessmodelle der Softwareentwicklung; <ul style="list-style-type: none"> • Objektorientierung (Grundlagen, Vorgehen zur objektorientierten Softwareentwicklung), • UML als Modellierungsmittel (Objekt- u. Klassendiagramme), objektorient. Implementierung, • Testen (Testgrundlagen, Testfälle und -strategien, Testen mit JUnit), Ausnahmebehandlung, • abstrakte Datenstrukturen (Java-Collections), GUI Entwicklung mit Swing, • Weiterführende Elemente und Konzepte von Programmiersprachen, Programmierparadigmen, • grundl. Datenstrukturen und Algorithmen, z.B. Suchen und Sortieren; Graphenalgorithmen
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	Studienleistungen
Vorlesung A (gem. Angebot des Instituts)	V	5	WPfI	2 SWS	3 LP	
Übungen zu Vorlesung A (gem. Angebot des Instituts)	Ü	5	WPfI	2 SWS	3 LP	erfolgreiche Teilnahme
Modulprüfung	Klausur (120-180 Min.) oder mündl. Prüfung (30 Min.)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden gewinnen einen <ul style="list-style-type: none"> vertieften Einblick in einen selbst gewählten Bereich der Informatik. Die gewonnenen Kenntnisse in diesem Bereich können bis an den Stand der Forschung heranreichen.					
Gesamt				4 SWS	6 LP	
Zugangsvoraussetzungen	erfolgreicher Abschluss des Pflichtmoduls Informatik (INF-PHY-BA01)					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Inf1b: Vertiefendes Wahlpflichtmodul A					
Semester	ab dem 3. Fachsemester, je nach Vorlesung im WiSe oder SoSe					
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Informatik					
Dozent(inn)en	Dozentinnen und Dozenten 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					
Inhalt	Wahlpflicht einer Lehrveranstaltung aus dem Angebot: <ul style="list-style-type: none"> Software-Engineering Datenbanken I + II Modellbildung- und Simulation Programmiersprachen Compilerbau I + II Computergrafik I + II Betriebssysteme Technische Informatik Kommunikationsnetze Grundlagen der theoretischen Informatik I + II Datenstrukturen und effiziente Algorithmen 					
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten					
Literatur	wird je nach Angebot in der Vorlesung angegeben					

Mathematik

Modul NF-MathF: Funktionalanalysis						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Funktionalanalysis I	V	4	WPfI	4 SWS	9 LP	Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation
Übungen zur Funktionalanalysis I	Ü	4	WPfI	2 SWS		
Funktionalanalysis II (optional)	V	5	WPfI	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Modules haben die Studierenden ein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für und Kompetenz im Umgang mit den abstrakten Begriffen, Methoden und Resultaten der Funktionalanalysis, • Erfahrung mit der Einbettung konkreter Probleme in den funktionalanalytischen Begriffsrahmen und der Anwendung von entsprechenden abstrakten Methoden auf diese Probleme • Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit, insbesondere auch über mathematische Inhalte, wie sie durch das Bearbeiten von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen gefördert werden. <p>Nach Abschluss der optionalen Veranstaltung Funktionentheorie II haben die Studierenden zusätzlich</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfahrung mit der Einbettung konkreter Probleme in den funktionalanalytischen Begriffsrahmen und der Anwendung von entsprechenden abstrakten Methoden auf diese Probleme. 					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				9 SWS	15 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Formal keine; Modul baut auf Mathematik für Physiker 1 und 2 auf, inhaltliche Voraussetzung für die Funktionalanalysis II ist der Besuch der Vorlesung Funktionalanalysis I					

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathF: Funktionalanalysis I
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester; Angebot jährlich
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) des Fachs Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en 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
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • metrische Räume, normierte Räume, Banachräume, • topologische Begriffe, Separabilität, Kompaktheit, • Lineare Operatoren und Dualität, • Fortsetzung stetiger linearer Abbildungen, • Satz von Hahn-Banach, • Satz von Baire, Satz von der offenen Abbildung, • Invertibilität und Spektrum, • Hilberträume und Orthogonalreihen und • kompakte selbstadjungierte Operatoren im Hilbertraum
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathF: Funktionalanalysis II
Semester	ab dem 4. Fachsemester; Angebot regelmäßig
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) der Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en der Mathematik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Dualitätstheorie von Banachräumen, • kompakte Operatoren und Fredholmoperatoren, • Spektralsatz für beschränkte selbstadjungierte Operatoren, • Funktionalkalkül und holomorphe Banachraum-wertige Funktionen sowie • C^*-Algebra und GNS-Darstellung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathP: Partielle Differentialgleichungen						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Partielle Differenzialgleichungen I	V	4	WPfI	4 SWS	9 LP	Hausarbeiten mit mündl. Präsentation
Übungen zu Partielle Differenzialgleichungen I	Ü	4	WPfI	2 SWS		
Partielle Differenzialgleichungen II (optional)	V	5	WPfI	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Das Modul Partielle Differenzialgleichungen vermittelt die Fähigkeit zum Umgang mit partiellen Differentialgleichungen. Das wird unter anderem durch Darstellungsformeln erreicht für die Lösungen der wichtigsten Aufgaben aus Naturwissenschaft und Technik. Die Veranstaltungen schafft Verständnis</p> <ul style="list-style-type: none"> • für die Verfahren der Computational Sciences und • die abstrakten Methoden der Analysis. <p>Die optionale Veranstaltung Partielle Differenzialgleichungen II vertieft die Kenntnisse über Begriffe, Methoden und Techniken der Theorie der partiellen Differentialgleichungen bis hin zu aktuellen Forschungsthemen, wobei die Fähigkeit, komplizierte Resultate in geeigneter Weise didaktisch aufzuarbeiten und kritisch zu reflektieren, geschult wird.</p>					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (ohne Option)				10 SWS	15 LP	
Zugangsvoraussetzungen	formal keine; baut auf Mathematik für Physiker 1 und 2 auf; die Inhalte der Vorlesung Partielle Differenzialgleichungen I werden in der Vorlesung Partielle Differenzialgleichungen II vorausgesetzt.					

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathP:Partielle Differentialgleichungen I
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester; wird in mindestens jedem 3. Semester angeboten
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) der Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en 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

Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • einige wichtige partielle Differentialgleichungen, • Trennung der Veränderlichen, • Grundlösungen, • Fouriertransformation, • Lösung der inhomogenen Aufgabe, • Anfangswertaufgabe für Wärmeleitungs- und Wellengleichung, • Maximumprinzip, • Mittelwerteigenschaft harmonischer Funktionen sowie • Laplacegleichung und Lösung des Dirichletproblems.
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathP: Partielle Differentialgleichungen II
Semester	ab dem 4. Fachsemester; Angebot jährlich
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) der Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en der Mathematik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Lokalkonvexe Räume und Distributionen, • Sobolev-Räume, • Variationsmethode bei elliptischen Gleichungen, • Regularität schwacher Lösungen, • Randwertaufgaben für Evolutionsgleichungen und • Pseudodifferentialoperatoren.
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathS1: Grundlagen der Stochastik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Einführung in die Stochastik	V	3	WPfI	4 SWS	9 LP	Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation
Übungen zur Einführung in die Stochastik	Ü	3	WPfI	2 SWS		
Stochastik-Praktikum (optional)	P	4	WPfI	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls erlangen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • theoretische und praktische Kompetenz im Umgang mit den Grundlagen der Stochastik sowie • die Fähigkeit, die grundlegenden Maßtheorie-freien wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Begriffe und Konzepte sicher zu verstehen um diese zur Lösung konkreter Probleme einsetzen zu können. 					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				8 SWS	12 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Formal keine; Modul baut auf Mathematik für Physiker 1 auf.					

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathS1: Einführung in die Stochastik
Semester	möglich ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) der Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en der Mathematik
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
Inhalt	In der Vorlesung werden die folgenden grundlegenden Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Unabhängigkeit, • einfache Grenzwertsätze, • Markoff-Ketten, • statistische Tests, Schätzer, Konfidenzintervalle. Im optionalen Praktikum werden <ul style="list-style-type: none"> • Zufallszahlen, Simulation stochastischer Prozesse, Visualisierung und die • Beurteilung der Eigenschaften statistischer Verfahren anhand von echten oder simulierten Datensätzen behandelt.
Medienformen	Tafel und Kreide, Computer
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathS2: Grundlagen der Stochastik und Stochastik I						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Einführung in die Stochastik	V	3	WPfl	4 SWS	9 LP	Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation
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					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung „Einführung in die Stochastik“ sollen die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> theoretische und praktische Kompetenz im Umgang mit Grundlagen der Stochastik erwerben, die grundlegenden maßtheoriefreien, wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Begriffe und Konzepte sicher verstehen um diese zur Lösung konkreter Probleme einzusetzen, <p>Ziel der Vorlesung Stochastik I ist die</p> <ul style="list-style-type: none"> Befähigung zum sicheren Umgang mit dem systematischen maßtheoretischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie und den zugrundeliegenden Grenzwertsätzen. 					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				10 SWS	15 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Formal keine; Die Einführung in die Stochastik baut auf Mathematik für Physik 1 auf. Stochastik I baut auf Mathematik für Physiker 1 und 2 und Einführung in die Stochastik auf.					

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathS2: Einführung in die Stochastik
Semester	möglich ab dem 2. Fachsemester; Angebot jährlich
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) der Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en der Mathematik
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
Inhalt	<p>In der Vorlesung „Einführung in die Stochastik“ werden die folgenden grundlegenden Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Unabhängigkeit, einfache Grenzwertsätze, Markoff-Ketten, statistische Tests, Schätzer, Konfidenzintervalle.
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathS2: Stochastik I
Semester	möglich ab dem 3. Fachsemester; Angebot jährlich
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) der Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en der Mathematik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Inhalt	<p>In der optionalen Vorlesung „Stochastik I“ werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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.
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathN1: Grundlagen der Numerischen Mathematik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Grundlagen der Numerik	V	3	WPfI	4 SWS	9 LP	Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation
Übungen zu Grundlagen der Numerik	Ü	3	WPfI	2 SWS		
Praktikum zur Grundlagen der Numerik (optional)	P	4	WPfI	2 SWS	3 LP	Präsentation und ggf. eine schriftliche Ausarbeitung
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Grundverständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik erreichen, • die Fähigkeit besitzen, die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens zu beurteilen, • ein Verständnis für Modellierung mit numerischen Methoden entwickeln und • weitergehende Erfahrungen mit der Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen zur Behandlung diskreter Gleichungssysteme und der Funktionenapproximation gemacht haben. 					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				8 SWS	12 LP	
Zugangsvoraussetzungen	formal keine; die Veranstaltung baut auf Mathematik für Physiker 1 und 2 auf					

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathN1: Grundlagen der Numerik
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester; Angebot jährlich
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) der Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en der Mathematik
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
Inhalt	<p>Es werden vorwiegend</p> <ul style="list-style-type: none"> • numerische Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme, • Verfahren zur Integration und zur Interpolation bzw. Approximation vorgegebener Funktionen • und einige Modellierungsbeispiele behandelt bzw. vorgestellt.
Medienformen	Tafel und Kreide, Computer
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathN2: Grundlagen der Numerik und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Grundlagen der Numerik	V	3	WPfI	4 SWS	9 LP	Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation
Übungen zu Grundlagen der Numerik	Ü	3	WPfI	2 SWS		
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (optional)	V	4	WPfI	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Studierende, die das Modul „Grundlagen der Numerik“ erfolgreich abschließen, sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> ein Grundverständnis zentraler Problemstellungen und Lösungstechniken der Numerischen Mathematik entwickelt haben, in der Lage sein, die Kondition einer Problemstellung und die Stabilität eines Verfahrens zu beurteilen und weitergehende Erfahrungen mit der Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen zur Behandlung diskreter Gleichungssysteme und der Funktionenapproximation gemacht haben. <p>Nach Abschluss der optionalen Vorlesung „Numerik gewöhnl. Differentialgleichungen“ erhalten sie</p> <ul style="list-style-type: none"> die Fähigkeit zu einem System gewöhnlicher Differentialgleichungen das adäquate numerische Lösungsverfahren auszuwählen und ggf. zu implementieren und grundlegende Kenntnisse über die möglichen Stabilitätsprobleme sowie adaptive Steuerungsmechanismen. 					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				10 SWS	15 LP	
Zugangsvoraussetzungen	formal keine; die Veranstaltung baut auf Mathematik für Physiker 1 und 2 auf. Die Vorlesung Grundlagen der Numerik ist Voraussetzung für die Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen					

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathN2: Grundlagen der Numerik
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) der Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en der Mathematik
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
Inhalt	<p>Es werden vorwiegend</p> <ul style="list-style-type: none"> numerische Verfahren zur Lösung linearer und nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme, Verfahren zur Integration und zur Interpolation bzw. Approximation vorgegebener Funktionen und einige Modellierungsbeispiele behandelt bzw. vorgestellt.
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathN2: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen
Semester	ab dem 4. Fachsemester; Angebot jährlich
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) der Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en der Mathematik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Inhalt	<p>Die Vorlesung behandelt</p> <ul style="list-style-type: none"> numerische Algorithmen zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen in Form von Anfangs- und Randwertaufgaben.
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathV: Elementare Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten	V	3	WPfI	4 SWS	9 LP	Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation
Übungen zu Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten	Ü	3	WPfI	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Nach Abschluss des Moduls erlangen die Studierenden Verständnis und sicheren Umgang <ul style="list-style-type: none"> mit grundlegenden Begriffen der elementaren Differentialgeometrie, insbesondere der Krümmungstheorie von Kurven und Flächen im Euklidischen Raum., mit dem Differentialformenkalkül auf allgemeinen Mannigfaltigkeiten und Kenntnis und Beherrschung der Integralsätze auf Mannigfaltigkeiten. 					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzungen	formal keine; die Veranstaltung baut auf Mathematik für Physiker 1 und 2 auf					

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathV: Elementare Differentialgeometrie und Mannigfaltigkeiten
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester; wird mindestens in jedem 3. Semester angeboten
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) der Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en 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
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> Kurven und Flächen in Euklidischen Räumen, Tangential- und Normalenvektoren, kovariante Ableitung, Integrierbarkeitsbedingungen, Krümmungstheorie, Grundlagen der Topologie, Mannigfaltigkeiten, Differentialformenkalkül, Integralsätze auf Mannigfaltigkeiten, Satz von Gauß-Bonnet und de Rham-Kohomologie.
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathC: Computeralgebra						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Computeralgebra	V	3	WPfI	4 SWS	9 LP	Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation
Übungen zur Computeralgebra	Ü	3	WPfI	2 SWS		
Praktikum zur Computeralgebra (optional)	P	4	WPfI	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Klausur; mit optionaler Veranstaltung zusätzlich mündliche Prüfung (30 Min.), Gewichtung nach LP					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Ziele des Moduls sind <ul style="list-style-type: none"> • das Verständnis von konstruktiven und algorithmischen Meth. der Algebra und Zahlentheorie, • der sichere Umgang mit abstrakten algebraischen Begriffen und • die Befähigung Aufgaben aus der Zahlentheorie, linearen Algebra und kommutativen Algebra algorithmisch zu lösen und erfolgreich zu implementieren. 					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				8 SWS	12 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Formal keine, Mathematik für Physiker 1 und 2					

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathC: Computeralgebra
Semester	möglich ab 3. Fachsemester, empfohlen ab 4. Fachsemester; Angebot mindestens jedes 3. Semester
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsbeauftragte(r) der Mathematik
Dozent(inn)en	Hauptamtlich Lehrende sind die Dozent(inn)en der Mathematik
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
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der kommutativen Algebra, • Algorithmen zur Faktorisierung ganzer Zahlen; Primzahltests, • Polynomringe in mehreren Variablen, • Monomiale Ordnungen, Standardbasen, Buchberger Algorithmus, • affine Varietäten, Dimensionen, Eliminationstheorie, • Faktorisierungsalgorithmen von Polynomen über endlichen Körpern und über ganzen Zahlen • Und Implementierung algebraischer Algorithmen in einem spezialisierten Computeralgebrasystem wie z.B. Singular, Macaulay2 oder Pari/GP.
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	Studienleistungen
Einführung in die Meteorologie I	V	1	WPfI	3 SWS	4 LP	
Übungen zu Einführung in die Meteorologie I	Ü	1	WPfI	1 SWS		
Einführung in die Meteorologie II	V	2	WPfI	2 SWS	3 LP	
Übungen zu Einführung in die Meteorologie II	Ü	2	WPfI	1 SWS		
Modulprüfung	Abschlussklausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnis der Grundlagen der Meteorologie und die Fähigkeit mit den relevanten Begrifflichkeiten umzugehen. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der Arbeitsgebiete und Methoden, die in der Meteorologie Anwendung finden. Sie sind geübt im meteorologischen Denken und Arbeiten und erlernen die Kompetenz zur Einordnung aller weiteren Spezialgebiete.					
Gesamt				7 SWS	7 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Formal keine, Schulwissen zur Thermodynamik sowie mathematische Fertigkeiten (Vektoralgebra, Differentialrechnung) sind nützlich.					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met1a: Einführung in die Meteorologie I (Met-Einf)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Hoor
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Hoor
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
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • die meteorologischen Elemente, • Aufbau der Atmosphäre, • Luftmassen, • Fronten, • Tief- und Hochdruckgebiete sowie • Grundlagen der Klimatologie.
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation
Literatur	Kraus, H., 2000: Die Atmosphäre der Erde. Springer. 422 pp. Wallace and Hobbs, Atmospheric Science, 2nd ed.2006, Academic Press Liljequist, G.H.; Cehak, K.: Allgemeine Meteorologie. 4.Auflage, Vieweg, Braunschweig 1984. Häckel, Meteorologie , 4. Auflage, 1990, Ulmer. Rödel, Die Physik unserer Umwelt, Die Atmosphäre, Springer, Heidelberg.

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met1a: Einführung in die Meteorologie II (Met-Einf)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Hoor
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Hoor
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

Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Atmosphärische Thermodynamik, • Aerosol, Wolken und Niederschlag und • Atmosphärische Dynamik.
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation
Literatur	Kraus, H. 2000: Die Atmosphäre der Erde. Springer. 422 pp Wallace and Hobbs, Atmospheric Science, 2nd ed.2006, Academic Press Liljequist, G.H.; Cehak, K.: Allgemeine Meteorologie. 4.Auflage, Vieweg, Braunschweig 1984. Häckel, Meteorologie , 4. Auflage, 1990, Ulmer. Rödel, Die Physik unserer Umwelt, Die Atmosphäre, Springer, Heidelberg.

Modul NF-Met1b: Klimatologie und Klima (Met-KK)						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Klimatologie und Klima	V	4	WPfl	3 SWS	5 LP	
Übungen zu Klimatologie und Klima	Ü	4	WPfl	1 SWS		
Seminar zu Klimatologie und Klima (Option)	S	4	WPfl	1 SWS	1 LP	
Modulprüfung	Abschlussklausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Nach erfolgreichem Abschluss des Modules sollen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der Grundlagen des Klimasystems vorweisen, • die Fähigkeit mit den relevanten Begriffen umzugehen, besitzen sowie • eine Intuition in Klimaprozesse und deren Bedeutung für den Klimawandel und • Kompetenz relevante wissenschaftliche Probleme zu erkennen entwickeln sowie diese in der Diskussion darstellen können. 					
Gesamt				4 SWS	5 LP	
Gesamt (mit Option)				5 SWS	6 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Formal keine; Inhalte des Moduls Einführung in die Meteorologie					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met1b: Klimatologie und Klima (Met-KK)
Semester	ab dem 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. V. Wirth
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Wirth, Dr. Eichhorn
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 108 h
Leistungspunkte	5 LP
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • globale Energiebilanz, atmosphärische Strahlung, Energiebilanz am Boden, • Wasserkreislauf, Allgemeine Zirkulation, Rolle der Ozeane, • Klimageschichte, Klimaprozesse, Klimamodelle und • natürlicher und anthropogener Klimawandel.
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation, Computer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	Hartmann, D (1994): Global Physical Climatology. Academic Press Zur Vorlesung wird ein elektronisches Volltextskript zur Verfügung gestellt.

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met1b: Seminar zu Klimatologie und Klima (Option)
Semester	ab dem 4. Semester, angeboten im SoSe
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Volkmar Wirth
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Volkmar Wirth, Dr. Joachim Eichhorn
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Begleitendes Seminar zur gleichnamigen Vorlesung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 10.5 h, Eigenstudium 19.5 h
Leistungspunkte	1 LP

Inhalt	Die folgenden Themen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Klimatologie und Klima: Globale Energiebilanz, • atmosphärische Strahlung, • Energiebilanz am Boden, • Wasserkreislauf, • Allgemeine Zirkulation, • Rolle der Ozeane, • Klimageschichte, Klimaprozesse, Klimamodelle, natürlicher und anthropogener Klimawandel.
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, Computer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	Hartmann, D (1994): Global Physical Climatology. Academic Press, ausgewählte Artikel in Fachzeitschriften

Modul NF-Met2: Atmosphärische Thermodynamik und Wolken (Met-ThW)						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Atmosphärische Thermodynamik	V	3	WPfI	4 SWS	6 LP	
Übungen zu Atmosphärische Thermodynamik	Ü	3	WPfI	2 SWS		
Wolkenphysik	V	4	WPfI	4 SWS	6 LP	
Übungen zu Wolkenphysik	Ü	4	WPfI	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>In der Vorlesung „Atmosphärische Thermodynamik“ sollen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Variablen (Enthalpie, Energie, Entropie, etc.) und Kenntnis der Hauptsätze, der chemischen Potentiale, der Zustandsänderungen, der Gaskinetik sowie der Fundamentalgleichungen erhalten und • die Fähigkeit, die erlernten Grundlagen auf Prozesse sowie meteorologische und atmosphärische Fragestellungen anzuwenden, entwickeln. <p>In der Vorlesung „Wolkendynamik“ sollen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein tiefgehendes Verständnis der Behandlung wolkenphysikalischer Prozesse in Boxmodellen, zweidimensionalen Modellen, Wolken- und Niederschlagsvorhersagemodellen, Modellen zur Wettervorhersage und in Chemie-Transport –Modellen erhalten, • ein Verständnis der Wolken als direkte Anwendung der Thermodynamik entwickeln, • die Thermodynamik auf die Atmosphäre und meteorologische Fragestellungen aktiv anwenden • und ein Hintergrundwissen für das Verständnis der Satellitenmeteorologie und Kenntnisse der Wolkeneigenschaften für heterogene chemische Reaktionen erhalten. 					
Gesamt				12 SWS	12 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Formal keine; Experimentalphysik 1 und 2, Theoretische Physik 1, Mathematik für Physiker 1 und 2					

Lehrveranstaltung	Modul NF- Met2: Atmosphärische Thermodynamik
Semester	ab dem 3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. S. Borrmann
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Spichtinger
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 117 h
Leistungspunkte	6 LP
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Thermodynamik und Gaskinetik, • Hauptsätze der Thermodynamik und deren Anwendung, • thermodynamische Potentiale und Gibbs'sche Fundamentalgleichungen, • Phasenübergangsthermodynamik, Atmosphärischer Wasserdampf, • meteorologische Thermodynamik-Diagramme und • eine Einführung in die Nichtgleichgewichtsthermodynamik.
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. Zdunkowski W., A. Bott, Thermodynamics of the atmosphere: A course in theoretical meteorology, Cambridge Univ. Press, 2004.
Sonstiges	Zur Vorlesung wird ein elektronisches Volltextskript zur Verfügung gestellt.

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met2: Wolkenphysik (Met-ThW)
Semester	ab dem 4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. S. Borrmann
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Borrmann, Dr.Szakall
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 117 h
Leistungspunkte	6 LP
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Grundlagen</i>: Konvektion, Wolkenbildung, Convective Available Potential Energy • <i>Phänomenologie</i>: Mikrostruktur „warmer“ und „vereister“ Wolken, sowie der Niederschläge (Regen, Hagel, Graupel, Schnee), • <i>Phasenumwandlungen in Wolken</i>: Kelvin-Gleichung, Köhler-Gleichung, erweiterte Köhler-Gleichung als Folge der Phasengleichgewichtsthermodynamik, Homogene, ioneninduzierte und heterogene Nukleation in der Atmosphäre, • <i>Eisphase in der Atmosphäre</i>: Hydrometeore, Wolkenarten und Mechanismen ihrer Entstehung, Künstliche und unbeabsichtigte anthropogene Wolkenmodifikation.
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation, Computer, fachspezifische Internetseiten
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, http://www.cloudgallery.mpch.de Ausgewählte Publikationen der aktuellen Forschungsliteratur

Modul NF-Met3: Angewandte Meteorologie und Statistik (Met-AnSt)						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Angewandte Meteorologie	V	3	WPfl	2 SWS	2 LP	
Seminar zur Angewandten Meteorologie	Ü	3	WPfl	1 SWS	2 LP	
Meteorologische Statistik und Datenanalyse	V	3	WPfl	2 SWS	5 LP	
Übungen Meteorologische Statistik und Datenanalyse	Ü	3	WPfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min). Das Bestehen des Seminars in der angewandten Meteorologie und die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben zur Meteorologischen Statistik und Datenanalyse sind Voraussetzungen für die Zulassung Klausur.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Teil 1: „Angewandte Meteorologie“: <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden entwickeln Kenntnisse verschiedener meteorologischer Messtechniken sowie von Anwendungsgebieten der Meteorologie. Im Seminar erlangen Sie die Kompetenz, sich in ein neues Thema einzuarbeiten und dieses den Mitstudierenden im mündlichen Vortrag verständlich und kompakt darzustellen. Teil 2: „Meteorologische Statistik und Datenanalyse“: <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden entwickeln Kenntnisse der grundlegenden statistischen Verfahren und erlangen die Fähigkeit die elementaren Verfahren auf eigene Probleme anzuwenden. 					
Gesamt				7 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Formal keine; Inhalte der Einführung in die Meteorologie (Angewandte Meteorologie); Inhalte Mathematik für Physiker 1, 2 und 3 (Meteorologische Statistik)					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met3: Angewandte Meteorologie (Met-AnSt)
Semester	ab dem 3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. S. Borrmann
Dozent(inn)en	Alle Dozent(inn)en der Meteorologie sowie Lehrbeauftragte und Gastdozierende
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 39 h
Leistungspunkte	3 LP
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> Einführung in die Fernerkundung (Satellitenprodukte, Radar, Lidar), Radarmeteorologie und Niederschlagsmessung, Stad- und Umweltmeteorologie, Agrarmeteorologie, Seewettervorhersage sowie eine Einführung in die numerische Wettervorhersage.
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

Lehrveranstaltung	Modul Met-AnSt: Seminar zur Angewandten Meteorologie
Semester	Ab dem 3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Stephan Borrmann
Dozent(inn)en	Alle Dozent(inn)en der Meteorologie sowie Lehrbeauftragte und Gastdozierende
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Begleitendes Seminar zur gleichnamigen Vorlesung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 10.5 h, Eigenstudium 49.5 h
Leistungspunkte	1 LP

Inhalt	Die folgenden Themen werden behandelt <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Fernerkundung (Satellitenprodukte, Radar, Lidar), • Strahlungsmessung und Messungen der Energiebilanz, • Niederschlagsmessung, • Stadtmeteorologie, • Agrarmeteorologie, • Seewettervorhersage, • Biometeorologie und • Einführung in die numerische Wettervorhersage.
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met3: Meteorologische Statistik und Datenanalyse (Met-AnSt)
Semester	ab dem 3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. S. Borrmann
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Borrmann, Jun.-Prof. Dr. Tost
Sprache	Deutsch oder Englisch
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
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitslehre und Kombinatorik, • Zufallsgrößen, Parameter der Verteilung einer Zufallsgröße, • wichtige Wahrscheinlichkeitsverteilungen, • Stichprobenstatistik, Testtheorie, • Zeitreihen:
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. Zur Vorlesung wird ein elektronische Volltextskript zur Verfügung gestellt

Modul NF-Met4: Dynamik der Atmosphäre: Grundlagen und Numerik (Met-DyN)						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Atmosphärische Hydrodynamik	V	4	WPfI	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Atmosphärische Hydrodynamik	Ü	4	WPfI	3 SWS		
Meteorologische Programmierung und Numerik (optional)	V	4	WPfI	2 SWS	7 LP	
Übungen zu Meteorologische Programmierung und Numerik (optional)	Ü	4	WPfI	4 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min). Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist eine Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Nach Abschluss der Vorlesung „Atmosphärische Hydrodynamik“ sollen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der Atmosphärendynamik kennen, • fähig sein die Gleichungen in einfachen Spezialfällen zu lösen, • in der Lage sein mit den relevanten Begriffen umzugehen und • die Kompetenz erworben haben, die relevanten wissenschaftliche Probleme der Atmosphärendynamik zu erkennen und in der Diskussion darzustellen. Nach Abschluss der Vorlesung „Meteorologische Programmierung“ sollen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • einige numerische Zeitschrittverfahren mit ihren spezifischen Eigenschaften kennen und • in der Lage sein diese Verfahren in Programmen zu implementieren und die Resultate grafisch darzustellen. 					

Gesamt (ohne Option)		7 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)		13 SWS	16 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Formal keine; Inhalte der Module Experimentalphysik 1 und 2, Theoretische Physik 1 und 2, Mathematik für Physiker 1, 2 und 3, Einführung in die Meteorologie			

Lehrveranstaltung	NF-Met4: Atmosphärische Hydrodynamik			
Semester	ab dem 4. Fachsemester			
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. V. Wirth			
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Wirth, Dr. Riemer			
Sprache	Deutsch oder Englisch			
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung			
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (3 SWS)			
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 73.5 h, Eigenstudium 166.5 h			
Leistungspunkte	9 LP			
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungsgrößen, • Bewegungsgleichungen der Atmosphärendynamik, • verschiedene Näherungen und Koordinatensysteme, Anwendungen auf der rotierenden Erde, • Linearisierung, Wellen, Instabilität, Turbulenz, • Atmosphärische Grenzschicht. 			
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer			
Literatur	Lehrbücher zur Atmosphärendynamik Zur Vorlesung wird ein elektronische Volltextskript zur Verfügung gestellt			

Lehrveranstaltung	NF-Met4: Meteorologische Programmierung und Numerik			
Semester	ab dem 4. Fachsemester			
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. V. Wirth			
Dozent(inn)en	Dr. Eichhorn, Jun.-Prof. Dr. Tost			
Sprache	Deutsch oder 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			
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der numerischen Programmierung mit Fortran und Unix, • einfache Anwendungen mit einem Grafikprogramm, • Methode der finiten Differenzen, • numerische Zeitschrittverfahren, • Stabilität und Konvergenz von Schemen. 			
Medienformen	Tafel und Kreide, Folien, Beamer-Präsentation, Computer			
Literatur	Lehrbücher zu Unix und Fortran 90; zur Vorlesung wird ein elektronisches Vollskript zur Verfügung gestellt.			
Sonstiges	Lehrveranstaltung kann nicht in Kombination mit "Computer in der Wissenschaft" gewählt werden			

Wirtschaftswissenschaften

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

Modul NF-VWL1: Mikroökonomie						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Grundzüge der Mikroökonomie (SoSe)	V+Ü	1	WPfI	6 SWS	9 LP	
Modulprüfung	Klausur (90 min)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden sollten nach der Absolvierung der Lehrveranstaltung <ul style="list-style-type: none"> • mit den grundlegenden Methoden und Resultaten der Mikroökonomik vertraut sein, • mit dem Verhalten der Marktteilnehmer vertraut sein, um die Interaktion von Marktteilnehmer auf Märkten studieren zu können, • in der Lage sein, bestehende Marktallokationen auf ihre Wohlfahrtswirkungen zu beurteilen und • anhand von Beispielen ausgewählter Güter- und Faktormärkte die Funktionsweise von Märkten zu erörtern. 					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-VWL1 Grundlagen der Mikroökonomie
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	
Dozent(inn)en	
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	270 h
Leistungspunkte	9 LP
Inhalt	Die Veranstaltung beinhaltet die Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Haushaltstheorie (Budgetbeschränkung, Präferenzen und Nutzen, Nachfrageentscheidung, • Intertemporale Optimierung, Slutsky-Zerlegung, Kaufen und Verkaufen, Marktnachfrage) • Produktionstheorie (Technologie, Gewinnmaximierung, Kostenminimierung, Angebot der Unternehmung, Marktangebot) • Einführung in das Unternehmensverhalten auf Monopol- und Oligopolmärkten • Allgemeines Gleichgewicht und Wohlfahrt • Einführung in die Spieltheorie
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Varian, H. R., Intermediate Microeconomics, A Modern Approach, 9. Ed., New York, 2009. • Pindyck, R., Rubinfeld, D., Mikroökonomie, 7. Auflage, München, 2009. • Breyer, F., Mikroökonomik, Eine Einführung, 4. Auflage, Berlin, 2008.

Modul NF-VWL2: Makroökonomie						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Grundzüge der Makroökonomie (WiSe)	V+Ü	2	WPfl	6 SWS	9 LP	
Modulprüfung	Klausur (90 min)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen nach Absolvierung der Lehrveranstaltungen in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Makroökonomie zu beherrschen, • makroökonomische Interdependenzen zu identifizieren, • grundlegende Modelle zur Analyse makroökonomischer Zusammenhänge anwenden zu können, • ausgewählte historische Beispiele für makroökonomische Entscheidungen interpretieren zu können sowie • Lösungsalternativen für aktuelle makroökonomische Fragestellungen eigenständig entwickeln und diskutieren zu können. 					
Gesamt				6 SWS	9 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-VWL2 Grundlagen der Makroökonomie
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	
Dozent(inn)en	
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS) und Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	270 h
Leistungspunkte	9 LP
Inhalt	<p>Die Veranstaltung beinhaltet die Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Makroökonomische Grundbegriffe, • Gütermarkt, • Geld- und Finanzmärkte, • IS-LM Modell; Arbeitsmarkt, • AS-AD Modell, • Phillipskurve, • Geldmengenwachstum, Inflation und Produktion und • Wachstum.
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Blanchard, O., Illing, G., Makroökonomie, 5. Auflage, München, 2009. • Burda, M., Wyplosz, C., Macroeconomics, A European Text, 5th edition, Oxford, 2009. • Mankiw, G., Macroeconomics, 7th edition, New York, 2009.

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

Modul NF-BWL1: Externes Rechnungswesen						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Externes Rechnungswesen	V+Ü		WPfl	4 SWS	7 LP	
Modulprüfung	Klausur (60 min)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Studierende sollen nach Absolvierung der Lehrveranstaltungen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> mit dem HGB umzugehen, die Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung (GoB) in der Praxis anwenden zu können, verschiedene Sachverhalte in der doppelten Buchführung anhand von Buchungssätzen zu erfassen sowie eine GuV und eine Bilanz aufzustellen. 					
Gesamt				4 SWS	7 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-BWL1 Externes Rechnungswesen					
Semester	ab dem 1. Fachsemester					
Modulverantwortliche(r)						
Dozent(inn)en						
Sprache	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung					
Lehrform	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)					
Arbeitsaufwand	210 h					
Leistungspunkte	7 LP					
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Die Veranstaltung vermittelt ein grundlegendes Verständnis für das System des externen Rechnungswesens und dessen Elemente wie Inventur, Inventar, Bilanz bzw. Jahresabschluss, Technik der doppelten Buchführung, Grundlagen des Jahresabschlusses nach HGB, insb. GoB und handelsrechtliche Bilanzierungs- und Bewertungsvorschriften. 					
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Schöttler, Jürgen / Spulak, Reinhard: Technik des betrieblichen Rechnungswesens, 10. Aufl., München 2009 Schöttler, Jürgen / Spulak; Übungsbuch mit ausführlichen Lösungen zu Technik des betrieblichen Rechnungswesens, 10. Aufl., München 2010 Wüstemann, Jens: Buchführung case by case, 4. Aufl., Frankfurt/Main 2011 Bähr, Gottfried / Fischer-Winkelmann, Wolf: Buchführung und Jahresabschluss, 9. Aufl., Wiesbaden, 2006 - auch online Wöhe, Günter / Kußmaul, Heinz: Grundzüge der Buchführung und Bilanztechnik, 8. Aufl. und München 2012 Baetge, Jörg / Kirsch, Hans-Jürgen / Thiele, Stefan: Bilanzen, 11. Aufl., Düsseldorf 2011. 					

Modul NF-BWL2: Operations Management						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Operations Management	V+Ü		WPfI	4 SWS	7 LP	
Modulprüfung	Klausur (60 min)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> erwerben ein grundlegendes Verständnis für die wesentlichen Modelle und Methoden des Operations Managements, verstehen es, komplexe Planungssituationen bei der Erstellung und Lieferung von Produkten und Dienstleistungen zu analysieren, zu strukturieren und durch Modelle zu formalisieren, können eigenständig die richtigen Planungsmethoden und -werkzeuge auswählen und in konkreten Entscheidungssituationen anwenden, sind in der Lage, die erlernten Methoden beispielsweise in einem Spreadsheet/einer Tabellenkalkulation auf einem Computer umzusetzen und können die erlernten Methoden auf für sie neue Aufgabenstellungen übertragen. 					
Gesamt				4 SWS	7 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-BWL2 Operations Management					
Semester	ab dem 1. Fachsemester					
Modulverantwortliche(r)						
Dozent(inn)en						
Sprache	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung					
Lehrform	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)					
Arbeitsaufwand	210 h					
Leistungspunkte	7 LP					
Inhalt	<p>Operations Management ist das Management von Prozessen zur Erstellung und Lieferung von Produkten und Dienstleistungen. Die folgenden Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nachfrageprognose, Standortplanung, Prozessdesign, Bestandsmanagement, Produktionssteuerung und Ablaufsteuerung. 					
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten					
Literatur	U. Thonemann, Operations Management: Konzepte, Methoden und Anwendungen, Pearson Studium, München, 2., aktualisierte und erweiterte Auflage, 2010.					

Modul NF-BWL3: Internes Rechnungswesen						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Internes Rechnungswesen	V+Ü	1	WPfI	4 SWS	7 LP	Klausur
Modulprüfung	Klausur (60 min)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Der/die Studierende <ul style="list-style-type: none"> erwirbt ein umfassendes Verständnis über die grundlegenden, auch in der Praxis gängigen Konzepte und Methoden der Kosten- und Erlösrechnung, kennt die grundlegenden Aufgaben und Rechnungszwecke der Kosten- und Erlösrechnung im Rahmen der Unternehmensrechnung, kann Aufgaben und Ziele sowie kritische Aspekte der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung nennen. Ferner sollen Studierende nach der Veranstaltung in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> diverse Methoden und Verfahren der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung sowie der Periodenerfolgsrechnung anzuwenden sowie Verfahren der Kostenplanung und Abweichungsanalyse und ein- und mehrstufige Deckungsbeitragsrechnungen durchzuführen. 					
Gesamt				4 SWS	7 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-BWL2 Internes Rechnungswesen					
Semester	ab dem 1. Fachsemester					
Modulverantwortliche(r)						
Dozent(inn)en						
Sprache	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung					
Lehrform	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)					
Arbeitsaufwand	210 h					
Leistungspunkte	7 LP					
Inhalt	Die folgenden Themen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Kosten- und Erlösrechnung, Konzept und Methoden der Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerstückrechnung und der Periodenerfolgsrechnung zu Voll- und Teilkosten sowie Kostenplanung und Abweichungsanalysen und Systeme der Teilkostenrechnung, insbesondere ein- und mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung. 					
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Pedell, Burkhard: Kostenrechnung - Eine entscheidungsorientierte Einführung, München 2010, Küpper, Hans-Ulrich; Friedl, Gunther; Pedell, Burkhard: Übungsbuch zur Kosten- und Erlösrechnung, 6. Aufl., München 2010 (Aufgabensammlung zu den Tutorien) und Schweitzer, Marcell; Küpper, Hans-Ulrich: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 10. Aufl., München 2011. 					

Modul NF-BWL4: Finanzwirtschaft						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Finanzwirtschaft	V+Ü	1	WPfl	4 SWS	7 LP	Klausur
Modulprüfung	Klausur (60 min)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlangen finanzwirtschaftliches Grundwissen und • erlernen finanzwirtschaftliche Auswahl- und Bewertungsmodelle bei sicheren Investitionen. <p>Die Studierenden sollten nach der erfolgreichen Beendigung dieses Moduls in der Lage sein, einfache finanzwirtschaftliche Auswahl- und Bewertungsprobleme</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu erkennen • zu formulieren und • zu lösen. 					
Gesamt				4 SWS	7 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-BWL4 Finanzwirtschaft
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	
Dozent(inn)en	
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	210 h
Leistungspunkte	7 LP
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Finanzwirtschaft, • Dynamische Investitionsrechnungen, • Investitions- und Konsumentscheidungen und • Finanzmanagement Grundlagen der Investitionsrechnung und der Finanzierung.
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ross, S.; Westerfield, W.; Jordan, B.: „Fundamentals of Corporate Finance“, McGraw-Hill und • Trautmann, S. (2007): Investitionen, Springer, 2. Auflage.

Modul NF-BWL5: Unternehmensführung						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Unternehmensführung	V+Ü	1	WPfI	4 SWS	7 LP	Klausur
Modulprüfung	Klausur (60 min)					
Gesamt				4 SWS	7 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-BWL5 Unternehmensführung
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	
Dozent(inn)en	
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	210 h
Leistungspunkte	7 LP
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Ziel der Vorlesung und der Übung ist die Vermittlung analytischer sowie praxisrelevanter Kenntnisse über das betriebswirtschaftliche Teilgebiet „Unternehmensführung“. Hierzu werden zum einen theoretische Grundlagen, Methoden und Techniken sowie vergleichende Einblicke in Managementkonzepte erarbeitet. Zum anderen besteht der Anspruch, praktische Implementierungsmöglichkeiten von Konzepten der Unternehmensführung im betrieblichen Alltag aufzuzeigen. Im Einzelnen sollen die Teilnehmer</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Bedeutung und Notwendigkeit der Unternehmensführung für die Koordination und Leitung von Unternehmen erkennen, • Entscheidungen der Unternehmensführung im betrieblichen Alltag einordnen und bewerten, • Strategien und Konzepte der Unternehmensführung verstehen und anwenden sowie • Analysemethoden beherrschen.
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernmerkmale von Unternehmen und Grundfunktionen der Unternehmensführung, • Interne und externe Hauptakteure der Unternehmensführung, • Unternehmensverfassung und Corporate Governance als rechtlicher Rahmen der Unternehmensführung, • Unternehmen als zielgerichtete Organisation, • Zielrealisierung durch strategisches Management, • Strategieimplementierung, • Kontrolle und • Unternehmensführung im internationalen Wettbewerb.
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	<p>Macharzina, K., Wolf, J., Unternehmensführung. Das internationale Managementwissen. Konzepte, Methoden, Praxis, 6. Aufl., Wiesbaden 2008. Schreyögg, G., Koch, J., Grundlagen des Managements, 1. Aufl., Wiesbaden 2007. Wöhe, G., Döring, U., Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 23. Aufl., München 2008. Vertiefungs-Literatur-Empfehlungen in der Veranstaltung.</p>

Philosophie

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

<http://www.philosophie.uni-mainz.de/Dateien/NFPhysikModulhb.pdf>

<http://www.philosophie.uni-mainz.de/Dateien/NFPhysikPO.pdf>

Für das nichtphysikalische Nebenfach „Philosophie“ sind die Module

NF-Phil1, NF-Phil2a oder NF-Phil2b, NF-Phil3 und NF-Phil-4a oder NF-Phil 4b

zu wählen (insgesamt 15 LP).

Modul NF-Phil1: Argumentationstheorie						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Argumentationstheorie	Ü	1	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat + Ausarbeitung (5 Seiten) oder Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (20 min). Die Prüfungsform wird vor der Prüfungsanmeldung festgelegt.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Im Rahmen der Veranstaltung sollen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • Kompetenz zur Identifikation von Problemen, Einblick in Ansätze zu Konzeptualisierung eigener Lösungen, • Methodenkompetenz, analytische und interpretatorische Fähigkeiten, • Fähigkeit zur argumentativen Auseinandersetzung, mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit und die • Fähigkeit zur Erschließung, Bewertung und Kritik von Theorien und Positionen erwerben. Ferner sollen sie • das grundlegende Instrumentarium der argumentativen Analyse von theoretischen, insb. philosophischen Texten, • die Kompetenz zur Aufdeckung und Vermeidung von Fehlschlüssen erwerben und einen • Einblick in interpretatorische Verfahren und Herangehensweisen gewinnen. 					
Gesamt				2 SWS	3 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Phil1: Argumentationstheorie
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsverantwortliche der Philosophie
Dozent(inn)en	Dozierende der Philosophie
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Leistungspunkte	3 LP
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Argumentierens, • Argumentationsformen, • Fehlschlüsse und • philosophische Argumentationstypen:
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	-

Modul NF-Phil2a: Theoretische Philosophie I						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Einführung in die Theoretische Philosophie I	V	2	WPfI	2 SWS	2 LP	
Schlüsseltexte der Theoretischen Philosophie I	PS	2	WPfI	2 SWS	5 LP	
Modulprüfung	Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat + Ausarbeitung (5 Seiten) oder Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (20 min) über den Stoff der Schlüsseltexte. Die Prüfungsform wird vor der Prüfungsanmeldung festgelegt.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die folgenden Ziele und Kompetenzen sollen erreicht bzw. vermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historische und systematische Differenzierung des Gegenstandsbereichs der Erkenntnistheorie und Kenntnisse der zentralen Positionen und Begriffe der Erkenntnistheorie, • Einblick in die erkenntnistheoretischen Grundlagenfragen wissenschaftlichen Arbeitens, • Kompetenz der systematischen Bearbeitung und kritischen Analyse von Texten und Argumenten in logisch argumentativer Hinsicht und kritischen Analyse von einschlägigen Texten und Argumenten, • Schulung der Fähigkeit des logischen Schließens, der logischen Analyse von Texten, der Erkennung und Vermeidung logischer Fehlschlüsse, • Schulung der Fähigkeit der logischen Analyse von Texten zu den genannten Gebieten, • Kompetenzen im Spannungsfeld der Subjekt-Objekt-Problematik und • Kompetenz in den Ansätzen des Empirismus, des Rationalismus und der Transzendentalphilosophie. 					
Gesamt				4 SWS	7 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Phil2a Theoretische Philosophie I
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Studiengangverantwortliche der Philosophie
Dozent(inn)en	Dozierende der Philosophie
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS) und Proseminar (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	7 LP
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die wichtigsten erkenntnistheoretischen Positionen, Erörterung der zentralen erkenntnistheoretischen Begriffe, • Grundlagen der klassischen Aussagen- und Prädikatenlogik, Techniken des logischen Schließens • Überblick über die zentralen Positionen und Problemstellungen der modernen Wissenschafts- und Naturphilosophie, • Erörterung der logischen, methodologischen und erkenntnistheoretischen Grundlagen der Wissenschaften • Überblick über die jeweiligen Ansätzen und den korrespondierenden Unterschieden im Selbstverständnis des Erkenntnissubjekts als auch die Unterschiede in der Bestimmung des Objekts der Erkenntnis, • Überblick über Empirismus, Rationalismus und Transzendentalphilosophie, Abwägen ihrer Grundannahmen und • Reflektieren signifikanter Modifikationen innerhalb ihrer Traditionen.
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	-

Modul NF-Phil2b: Theoretische Philosophie II						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Einführung in die Theoretische Philosophie II	V	2	WPfI	2 SWS	2 LP	
Schlüsseltexte der Theoretischen Philosophie II	PS	2	WPfI	2 SWS	5 LP	
Modulprüfung	Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat + Ausarbeitung (5 Seiten) oder Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (20 min) über den Stoff der Schlüsseltexte. Die Prüfungsform wird vor Prüfungsanmeldung festgelegt.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur analytischen Bearbeitung schwierigerer, auch englischsprachiger philosophischer Probleme und Texte erlangen, • Einblick in die interdisziplinären Verknüpfung der aktuellen Diskussion gewinnen, • Vertiefte Kenntnisse der Philosophie des Geistes im neueren historischen, interdisziplinären und systematischen Kontext erhalten, • gründliche Kenntnis der inhaltlichen Hauptlinien in der aktuellen Diskussion in den genannten Bereichen gewinnen und • für ethische, anthropologische und soziokulturelle Aspekte der aktuellen Entwicklungen sensibilisiert werden. 					
Gesamt				4 SWS	7 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Phil2b Theoretische Philosophie II
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Studiengangverantwortliche der Philosophie
Dozent(inn)en	Dozierende der Philosophie
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS) und Proseminar (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	7 LP
Inhalt	Das Modul <ul style="list-style-type: none"> • bietet eine eingehende Bearbeitung von aktuellen Texten, Positionen und Problemen in der Philosophie des Geistes an und • vertieft erkenntnis- und wissenschaftstheoretische sowie ethische und anthropologische Aspekte der Neuro- und Kognitionswissenschaften.
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	-

Modul NF-Phil3: Philosophie der Neuzeit						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Schlüsseltexte der Philosophie der Neuzeit	PS	3	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	keine					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die folgenden Ziele und Kompetenzen sollen erreicht bzw. vermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hermeneutische und analytische Kompetenzen im Umgang mit Texten und Themen, • Kompetenz zur Erfassung und Darlegung komplexer Zusammenhänge und Entwicklungen, • Kritikfähigkeit durch Distanzierung und Objektivierung aktueller Diskussionen, • Kenntnis der wichtigsten Begriffe der neuzeitlichen Philosophie, • Ausweitung der Fähigkeit zu Analyse, Interpretation und Kritik philosophischer Texte und zu deren Kontextualisierung, • Ausbildung der Fähigkeit, philosophische Fragestellungen historisch und systematisch einzuordnen, • Erweiterung des philosophischen und geistesgeschichtlichen Horizonts und Wissens und • Einsicht in die Problematik der historischen Bedingtheit philosoph. Disziplinen und Entwürfe 					
Gesamt				2 SWS	3 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Phil3: Philosophie der Neuzeit
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Studiengangverantwortliche der Philosophie
Dozent(inn)en	Dozierende der Philosophie
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS) und Proseminar (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Leistungspunkte	3 LP
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und -strömungen der Philosophie der Neuzeit, • Überblick über die wichtigsten Begriffe und historischen Entwicklungen der Philosophie der Neuzeit, • Spezifik und Problematik des Begriffs „neuzeitliche Philosophie“, und • Exemplarische Erarbeitung von Grundpositionen der neuzeitlichen Philosophie <p>Jedes zweite Semester wird der Schwerpunkt Anthropologie angeboten.</p>
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten
Literatur	-

Modul NF-Phil4a: Hauptseminar Theoretische Philosophie I						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Seminar	HS	4	WPfI	4 SWS	2 LP	
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20 min) über ein Hauptseminar aus dem Angebot der Philosophie.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die folgenden Ziele und Kompetenzen sollen erreicht bzw. vermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur analytischen und hermeneutischen Bearbeitung schwierigerer philosophischer Probleme und Texte, • Anwendung komplexer Methoden der Logik, Wissenschaftstheorie, Sprach- und Erkenntnistheorie auf philosophische und interdisziplinäre Probleme und Fragestellungen, • vertiefte Kenntnisse von anspruchsvollen Texten und Problemstellungen aus den oben genannten Bereichen und • Kenntnisse der interdisziplinären Zusammenhänge mit linguistischen oder naturwissenschaftlichen Problemstellungen. 					
Gesamt				2 SWS	2 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Phil4a Hauptseminar Theoretische Philosophie I					
Semester	ab dem 1. Fachsemester					
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsverantwortliche der Philosophie					
Dozent(inn)en	Dozierende der Philosophie					
Sprache	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung					
Lehrform	Hauptseminar (2 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h					
Leistungspunkte	2 LP					
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingehende Bearbeitung von Schriften oder Themenkomplexen aus den Bereichen der Erkenntnistheorie, Sprachphilosophie, Wissenschaftstheorie oder Logik, • Erörterung der historischen, systematischen und interdisziplinären Zusammenhänge der behandelten Positionen und Problemstellungen aus den oben genannten Bereichen. 					
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten					
Literatur	-					

Modul NF-Phil4b: Hauptseminar Theoretische Philosophie II						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Seminar	HS	4	WPfI	4 SWS	2 LP	
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (20 min) über ein Hauptseminar aus dem Angebot der Theoretischen Philosophie II.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die folgenden Ziele und Kompetenzen sollen erreicht bzw. vermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur analytischen Bearbeitung schwierigerer, auch englischsprachiger philosophischer Probleme und Texte, • Einblick in die interdisziplinäre Verknüpfung der aktuellen Diskussion, • Vertiefte Kenntnisse der Philosophie des Geistes im neueren historischen, interdisziplinären und systematischen Kontext, • Gründliche Kenntnis der inhaltlichen Hauptlinien in der aktuellen Diskussion in den genannten Bereichen und • Sensibilisierung für ethische, anthropologische und soziokulturelle Aspekte der aktuellen Entwicklungen. 					
Gesamt				2 SWS	2 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul NF-Phil4b Hauptseminar Theoretische Philosophie II					
Semester	ab dem 1. Fachsemester					
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsverantwortliche der Philosophie					
Dozent(inn)en	Dozierende der Philosophie					
Sprache	Deutsch					
Zuordnung zum Curriculum	Bachelorstudiengang Physik; Wahlpflichtveranstaltung					
Lehrform	Hauptseminar (2 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h					
Leistungspunkte	2 LP					
Inhalt	<p>In diesem Modul werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • aktuelle Texten, Positionen und Problemen in der Philosophie des Geistes eingehend bearbeitet • und erkenntnis- und wissenschaftstheoretische sowie ethische und anthropologische Aspekte der Neuro- und Kognitionswissenschaften vertieft. 					
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, fachspezifische Internetseiten					
Literatur	-					

Erweiterte Kompetenzen

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

Für die „Physiknahe Veranstaltung“ (bis 3 LP) können physiknahe Veranstaltungen wie z.B. Praktika an Großforschungsinstituten („Sommerstudentenprogramme“) angerechnet werden. Praktika in Forschungsinstitute und in der Industrie, sowie geeignete Leistungen, die in Auslandssemestern erbracht wurden, können nur nach Rücksprache mit einem Studienberater oder einer Studienberaterin anerkannt werden.

Modul EK: Erweiterte Kompetenzen gemäß Angebot der kooperierenden Einrichtungen						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Fachübergreifende Lehrveranstaltung	V	1	Wahl empfohlen	gemäß Angebot ca 2-3 SWS	bis 3 LP einbringbar	Gemäß Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen
Übungen zu Fachübergreifende Lehrveranstaltung	Ü	1				
Physiknahe Veranstaltung	V/P	1		gemäß Angebot ca 2-3 SWS	Bis 3 LP einbringbar	Gemäß Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen
Übungen zur Physiknahen Veranstaltung	Ü	1				
Modulprüfung	Das Modul wird nicht benotet und gilt als bestanden, wenn die Studienleistungen in der „Fachübergreifenden Lehrveranstaltung“ und/oder der „Physiknahen Veranstaltung“ erbracht wurden.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Ziel der „Fachübergreifenden Lehrveranstaltung“ ist der „Blick über den Tellerrand“ durch den Besuch von Veranstaltungen aus anderen Bereichen der Universität oder den Besuch von Sprachkursen. Ziel der „Physiknahen Veranstaltung“ ist das frühzeitige Erlernen des wissenschaftlichen Arbeitens und des Arbeitens in Teams in einer Arbeitsgruppe an einem Forschungsinstitut oder in der Industrie. Einige Veranstaltungen sensibilisieren die Studierenden für ihre Verantwortung gegenüber Wissenschaft und Gesellschaft und möglicher ethischen Implikationen ihrer Tätigkeit für Umwelt und Gesellschaft.					
Gesamt				ca. 2-6 SWS	bis 6 LP einbringbar	
Zugangsvoraussetzungen	Gemäß Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen					

Einige Beispiele für das Modul EK werden im Folgenden exemplarisch aufgeführt:

Modul EK: Geschichte der Naturwissenschaften I "Einführung in die Wissenschaftsgeschichte"						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Vorlesung	V	1	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Unbenotete mündliche Prüfung (20-30 min).					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden erhalten Einblick in <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Arbeitstechniken, wie das Auffindung von Quellen, Quellenkritik und Quelleninterpretation und werden dem selbstständigen und kritischen Umgang mit wissenschaftlichen Publikationen vertraut gemacht. Dabei erhalten die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnissen der Geschichte der Naturwissenschaften als Entwicklungs- und Problemgeschichte, • ein Verständnis der komplexen Wechselbeziehungen zwischen Kultur, Technik, Naturwissenschaften und Politik und werden • für die ethischen Implikationen naturwissenschaftlicher Wissensproduktion sensibilisiert. 					
Gesamt				2 SWS	3 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul EK: Geschichte der Naturwissenschaften I "Einführung in die Wissenschaftsgeschichte" (Beispiel für die Fachübergreifende Lehrveranstaltung)
Semester	ab dem 1. Fachsemester, die Vorlesung wird im WiSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. Rowe
Dozent(inn)en	Prof. Rowe
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
Inhalt	Anhand von ausgewählten Themen aus der europäischen Wissenschaftsgeschichte seit dem 16. Jahrhundert bietet die Vorlesung eine Einführung in wissenschaftshistorische Methoden und Problemstellungen. Hierzu gehören: <ul style="list-style-type: none"> • die wissenschaftliche Revolution, • Wissenschaft in der Aufklärung, • Institutionalisierung und Professionalisierung der Wissenschaft sowie • Wissenschaft und Religion.
Medienformen	Tafel, Beamer-Präsentation
Literatur	wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben

Modul EK: Geschichte der Naturwissenschaften II " Deutsche Geschichte und Wissenschaftsgeschichte 1914-1949"						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Vorlesung	V	2	WPfI	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Unbenotete mündliche Prüfung (20-30 min)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden werden mit <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Arbeitstechniken, wie das Auffindung von Quellen, Quellenkritik und Quelleninterpretation und dem selbstständigen und kritischen Umgang mit wissenschaftlichen Publikationen vertraut gemacht. Dabei erhalten die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnissen der Geschichte der Naturwissenschaften als Entwicklungs- und Problemgeschichte, • ein Verständnis der komplexen Wechselbeziehungen zwischen Kultur, Technik, Naturwissenschaften und Politik und werden für die ethischen Implikationen naturwissenschaftlicher Wissensproduktion sensibilisiert. 					
Gesamt				2 SWS	3 LP	
Zugangsvoraussetzungen	keine					

Lehrveranstaltung	Modul EK: Geschichte der Naturwissenschaften II "Deutsche Geschichte und Wissenschaftsgeschichte 1914-1949"
Semester	ab dem 1. Fachsemester, die Vorlesung wird im SoSe angeboten
Modulverantwortliche(r)	Prof. David E. Rowe, Ph.D
Dozent(inn)en	Prof. Rowe, Ph.D
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
Inhalt	In der Vorlesung wird die Entwicklung der Naturwissenschaften im 19. Und 20. Jahrhundert im Kontext vorgestellt, unter besonderer Berücksichtigung der Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematik und Physik, • die zweite wissenschaftliche Revolution, • Wissenschaft und Technik, Wissenschaft und Staat (Big Science), • wissenschaftliche Gesellschaften sowie • Wissenschaft und Krieg.
Medienformen	Tafel, Beamer-Präsentation
Literatur	wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben

Modul EK: English for the Natural Sciences (FZ.ENG.305 E-C1Nat)						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Vorlesung	V	2	WPfI	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung						
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Das Niveau C1 ist gleichzusetzen mit der Deutschen Sprachprüfung für den Hochschulzugang Stufe 2 (DSH - 2). Nach dem gemeinsamen europäischen Referenzrahmen für Sprachen können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein breites Spektrum anspruchsvoller, längerer Texte verstehen und auch implizite Bedeutungen erfassen, • sich spontan und fließend ausdrücken, ohne öfter deutlich erkennbar nach Worten suchen zu müssen, • die Sprache im gesellschaftlichen und beruflichen Leben oder in Ausbildung und Studium wirksam und flexibel gebrauchen, • sich klar, strukturiert und ausführlich zu komplexen Sachverhalten äußern und dabei verschiedene Mittel zur Textverknüpfung angemessen verwenden und • sich fließend im naturwissenschaftlichen Kontext ausdrücken. 					
Gesamt				2 SWS	3 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Ausreichende Englischkenntnisse für Sprachniveau C					

Lehrveranstaltung	Modul EK: English for the Natural Sciences
Semester	ab dem 1. Fachsemester, die Vorlesung wird in jedem Semester angeboten
Modulverantwortliche(r)	
Dozent(inn)en	Dozierende Internationales Studien- und Sprachenkolleg (ISSK)
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor- oder Masterstudiengang Physik; empfohlene fachübergreifende Lehrveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	
Kreditpunkte	3 LP
Inhalt	<p>This course is designed for natural scientists who want and need to improve their skills in writing and speaking in an academic and professional context and to acquire additional relevant vocabulary and understanding of various types of scientific literature. Topics will be chosen from books and current publications according to the make-up of the group.</p> <p>Classwork includes discussions of the above, exercises in different kinds of writing and vocabulary areas, as well as work on expression and grammatical proficiency. Students will be expected to compile a glossary of terms specific to their fields and to give a presentation on a topic of their choice and deal with ensuing questions. Credit requirements: regular attendance and a presentation plus handout.</p>
Medienformen	
Literatur	

Modul EK: Sommerstudierendenprogramm am CERN, an der GSI oder dem DESY						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Vorlesung	V	5	WPfI	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Praktische wissenschaftliche Arbeit und schriftlicher Report (unbenotet).					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden erhalten Einblick in</p> <ul style="list-style-type: none"> • in die Forschungsprozess an Großforschungszentren, • erlernen ein für die Spitzenwissenschaft relevantes überschaubares Thema in Teamarbeit zu bearbeiten und • die Ergebnisse kritisch zu diskutieren und zu präsentieren. <p>In den begleitenden Vorlesungen erhalten die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • eine Übersicht des aktuellen Forschungsstands (Theorien, experimentelle Ergebnisse, Nachweis- und Auswertungstechniken, Datenverarbeitung usw.) und • erhalten Einblick in Lösungsansätze für aktuelle wissenschaftliche Problemstellungen. <p>Durch die Kommunikation mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, durch gemeinsame Projekte und Aktivitäten mit anderen Sommerstudierenden und stimulierende Eindrücke ungewohnter Umgebung knüpfen die Studierenden wichtige Kontakte, erweitern ihren Horizont und werden für die Forschung im Bereich der Physik motiviert.</p>					
Gesamt				2 SWS	3 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Zulassung zu den kompetitiven Sommerstudierendenprogrammen der Großforschungseinrichtungen					

Lehrveranstaltung	Modul EK: Sommerstudierendenprogramm am CERN, an der GSI oder dem DESY					
Semester	ab dem 5. Fachsemester (Stoff von Ex-4 wird vorausgesetzt)					
Modulverantwortliche(r)						
Dozent(inn)en	Dozierende der Hadronen- und Teilchenphysik					
Sprache	Englisch					
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor- oder Masterstudiengang Physik					
Lehrform	Vorlesungen und praktische wissenschaftliche Arbeit (6-13 Wochen) in der vorlesungsfreien Zeit					
Arbeitsaufwand	4-8 Wochen, meist in der vorlesungsfreien Zeit.					
Kreditpunkte	3 LP					
Inhalt	<p>Die Inhalte sind abhängig vom jeweiligen Programm des Sommerstudierendenprogramms und der Ausrichtung der wissenschaftlichen Arbeitsgruppe an der die praktische Arbeit durchgeführt wird. Generell gewinnen die Studierenden eine Übersicht des aktuellen Wissenstands im Bereich</p> <ul style="list-style-type: none"> • der experimentellen oder theoretischen Hadronen- und Teilchenphysik, • der Detektorphysik • oder der Beschleunigerphysik an Großforschungseinrichtungen. 					
Medienformen	Beamervorträge					
Literatur	wird in den Programmen bekanntgegeben					

Weitere Information zu den Sommerstudierendenprogrammen können unter <http://summerstudents.desy.de/> (DESY) <http://hgs-hire.de/program/events/summer-program/> (GSI) und <https://ert.cern.ch> (CERN) abgerufen werden.

Bachelor-Arbeit

Modul BA: Bachelor-Arbeit						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Bachelor-Arbeit	F	6	Pfl	0 SWS	12 LP	Mindestens 1 Betreuungsgespräch pro Woche
Kolloquium	S	6	Pfl		1 LP	
Modulprüfung	Schriftliche Bachelorarbeit mit Abschlusskolloquium (30-45 Min) vor der Arbeitsgruppe, in der die Arbeit angefertigt wurde. Die Note der Modulprüfung wird gemäß § 16 aus dem arithmetischen Mittel der Note der Bachelorarbeit und des Abschlusskolloquiums gebildet; dabei wird die Note der Bachelorarbeit und des Abschlusskolloquiums im Verhältnis 5:1 gewichtet.					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden werden befähigt, unter Anleitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • begrenzte wissenschaftliche Fragestellungen in einem eigenen Projekt nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, • in eine Messmethode oder ein Konzept einzuarbeiten, • sich die dazu nötigen technischen Verfahren anzueignen, • ausgewählte Fachliteratur zu ihrem Projekt zu verstehen, • die Ergebnisse schriftlich in wissenschaftlich angemessener Form zusammenzufassen, • in einer wissenschaftlichen Diskussion auch mit kritischen Fragen umzugehen und ihre eigenen einen wissenschaftlichen Vortrag zu halten und ihre Resultate, u.a. im Kolloquium, zu vertreten. <p>Die Studierenden lernen dabei</p> <ul style="list-style-type: none"> • ihre Zeit einzuteilen, in dem sie zunächst das „Projekt“ in Zusammenarbeit mit dem Betreuer entwerfen, die Fortschritte regelmäßig diskutieren und vortragen, die Ergebnisse dokumentieren und in einer 20-30 Seiten langen Arbeit niederschreiben. <p>Sie üben dabei,</p> <ul style="list-style-type: none"> • physikalische Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern selbständig einzuordnen und durch Einsatz (rechen)technischer, naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen. <p>Sie werden dabei durch ihre Betreuerin oder ihren Betreuer</p> <ul style="list-style-type: none"> • in Bezug auf akademische Redlichkeit und wissenschaftsethisches Verhaltens sensibilisiert und lernen im Laufe des Verfassens der Bachelorarbeit einen wissenschaftlichen Text zu gliedern, korrekt zu bebildern und die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, wie die des korrekten Zitierens, zu beachten. Sie erhalten Einblick in die Arbeitsweise eines Forscherteams. Sie werden befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und verantwortlich zu handeln. <p>Die Arbeit kann in englischer Sprache abgefasst werden um die wissenschaftliche Sprachkompetenz zu verbessern und um die Ergebnisse der Forschung zugänglicher zu machen. Die Sprachkompetenz wird zudem durch das Studium englischsprachiger Originalliteratur geschult.</p>					
Gesamt				0 SWS	13 LP	
Zugangsvoraussetzungen	Mindestanforderungen: Experimentalphysik 34 LP, Theoretische Physik + RM 39 LP, Mathematik 27 LP, Praktika 20 LP, Nichtphysikalisches und Fachübergreifendes Fach 15 LP. Eine Zulassung ist auf Antrag bei abweichenden Leistungspunktzahlen möglich.					

Lehrveranstaltung	Modul BA: Bachelor-Arbeit
Semester	6. Fachsemester, die Arbeit kann jederzeit begonnen werden
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan
Dozent(inn)en	Alle Dozentinnen und Dozenten der Experimentalphysik und der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Abschlussarbeit des Bachelor-Studiengangs Physik
Lehrform	Wissenschaftliches Arbeiten in einer Arbeitsgruppe unter Anleitung eines Dozenten
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h (Anleitung), Eigenstudium 339 h
Leistungspunkte	12 LP
Inhalt	Es wird eine Teilaufgabe aus einem Forschungsvorhaben einer in der Regel im Fachbereich angesiedelten experimentellen oder theoretischen Arbeitsgruppe als Thema der Bachelor-Arbeit formuliert, das dann weitgehend selbständig vom Studierenden bearbeitet wird.
Medienformen	Literaturrecherchen in Bibliotheken oder mit dem Computer, Umgang mit Text- und Bildverarbeitungsprogrammen, Beamer-Präsentation der Ergebnisse, gegebenenfalls Video-Konferenzen
Literatur	Spezielle Literaturangaben

