

Modulhandbuch für den Master-Studiengang Physik

Version 02.02.2015

Inhaltsverzeichnis

Modul- und Veranstaltungslisten	2
Spezialvorlesungen	3
Vertiefende Vorlesungen	4
Kernangebot an Nichtphysikalischen Fächern bzw. fachübergreifenden Lehrveranstaltungen	5
Bemerkungen zur Modulliste.....	6
Hinweis zur Forschungsphase	7
Studienverlaufsplan	8
Detaillierte Modulbeschreibungen mit Lehrveranstaltungen.....	9
Vertiefungsphase	9
Praktika und Seminare.....	15
Spezialvorlesungen I, II und Vertiefende Vorlesungen.....	17
Physik der kondensierten Materie	18
Quanten-, Atom- und Neutronenphysik.....	26
Kern- und Elementarteilchenphysik	32
Nichtphysikalisches Fach.....	40
Forschungsphase.....	73

Einführung, Zusammenfassung und Regelungen

Modul- und Veranstaltungslisten

Modulliste - Master	Modul	SWS	LP
Experimentalphysik			
Experimentalphysik	ExPh	3 V + 1 Ü	6
<i>Summe Kursvorlesungen Experimentalphysik</i>			6
Theoretische Physik			
Theoretische Physik	ThPh	4 V + 2 Ü	9
<i>Summe Kursvorlesungen Theoretische Physik</i>			9
Seminare			
Seminar I	Sem	2 S	4
Seminar II	Sem	2 S	4
<i>Summe Seminare</i>			8
Praktika			
Fortgeschrittenen Praktikum	P	8 P	10
<i>Summe Praktika</i>			10
Forschungsphase			
Forschungsphase - Spezialisierung	FoSp	F	14
Forschungsphase - Methodenkenntnis	FoMk	F	15
Forschungsphase - Masterarbeit	FoMA	F	31
<i>Summe Forschungsphase</i>			60
Wahlpflichtmodule			
Spezialvorlesung I	SV	3 V + 1 Ü	6
Spezialvorlesung II	SV	3-4 V + 1-2 Ü	6-9
Vertiefende Vorlesung	VV	3 V + 1 Ü	6
Forschungsmodul	FoM	4 SWS	6
		zu wählen	18-12
Nichtphysikalisches Fach (Angebot siehe nächste Seite)			
		Zu wählen	9-15
Gesamt			120

Spezialvorlesungen

Liste der Spezialvorlesungen
Physik kondensierter Materie Ausgewählte Kapitel der Physik kondensierter Materie Moderne Methoden der Physik kondensierter Materie Materials Science (Materialwissenschaften) Einführung in die Theorie kondensierter Materie Ausgewählte Kapitel der Theorie kondensierter Materie Theorie weicher Materie I Computersimulationen in der statistischen Physik Moderne Rechenmethoden der Physik kondensierter/weicher Materie
Quanten-, Atom- und Neutronenphysik Photonik 1 und Physik des Lasers Einführung in die Neutronenphysik Quantenoptik 1 Ionenfallen und Massenspektrometrie
Kern- und Elementarteilchenphysik Statistik, Datenanalyse und Simulation Teilchendetektoren Beschleunigerphysik Teilchenphysik Astroteilchenphysik Kosmologie und Allgemeine Relativitätstheorie Symmetrien in der Physik Moderne Methoden der theoretischen Hochenergiepartikel- und Kernphysik Theoretische Elementarteilchenphysik

Vertiefende Vorlesungen

Liste der Vertiefenden Vorlesungen
Physik kondensierter Materie Ausgewählte Kapitel der Physik kondensierter Materie Moderne Methoden der Physik kondensierter Materie Materials Science (Materialwissenschaften) Einführung in die Theorie kondensierter Materie Ausgewählte Kapitel der Theorie kondensierter Materie Theorie weicher Materie I Computersimulationen in der statistischen Physik Moderne Rechenmethoden der Physik kondensierter/weicher Materie Theorie weicher Materie II
Quanten-, Atom- und Neutronenphysik Photonik 1 und Physik des Lasers Einführung in die Neutronenphysik Quantenoptik 1 Ionenfallen und Massenspektrometrie Photonik 2 und Nichtlineare Optik Laserspektroskopie Quantenoptik 2 und Quanteninformation Präzisionsexperimente bei niedrigen Energien
Kern- und Elementarteilchenphysik Statistik, Datenanalyse und Simulation Teilchendetektoren Beschleunigerphysik Teilchenphysik Astroteilchenphysik Kosmologie und Allgemeine Relativitätstheorie Symmetrien in der Physik Moderne Methoden der theoretischen Hochenergiepartikel- und Kernphysik Theoretische Elementarteilchenphysik Vertiefende Kapitel der Teilchenphysik Vertiefende Kapitel der subatomaren Physik Vertiefende Kapitel der Astroteilchen- und Astrophysik Höhere Beschleunigerphysik

Kernangebot an Nichtphysikalischen Fächern bzw. fachübergreifenden Lehrveranstaltungen

Kernangebot an Nichtphysikalischen Fächern bzw. fachübergreifenden Lehrveranstaltungen:

Nichtphysikalisches Fach	SWS	LP
Informatik		
Informatik I	2 V + 2 Ü + 2 P	9
Informatik II	4 V + 4 Ü	12
Informatik III	4 V + 4 Ü + 2 P	15
Chemie		
Kernchemie	2 V + 1 Ü + 5 P	9
Kernchemie (mit zusätzlich 1 Spezialvorlesung)	4 V + 1 Ü + 5 P	12
Kernchemie (mit zusätzlich 2 Spezialvorlesungen)	6 V + 1 Ü + 5 P	15
Einführung in die Theoretische Chemie	4 V + 1 Ü + 5 P	9
Theoretische Chemie	4 V + 2 Ü + 10P	12
Mathematik		
Funktionalanalysis	4 V + 2 Ü	9
Funktionalanalysis (mit Funktionalanalysis II)	8 V + 2 Ü	15
Partielle Differentialgleichungen	4 V + 2 Ü	9
Partielle Differentialgleichungen (mit part. Differentialgl. II)	8 V + 2 Ü	15
Grundlagen der Stochastik	4 V + 2 Ü	9
Grundlagen der Stochastik (mit Stochastik I)	8 V + 2 Ü	15
Stochastik I	4 V + 2 Ü	9
Stochastik I (mit Stochastik II)	8 V + 2 Ü	15
Grundl. der Numerik	4 V + 2 Ü	9
Grundl. der Numerik (mit Num. gewöhnl. Differentialgl.)	8 V + 2 Ü	15
Numerik von Differentialgleichungen	4 V + 2 Ü	9
Numerik von Differentialgleichungen (mit part. Differentialgl.)	8 V + 2 Ü	15
Algebra	4 V + 2 Ü	9
Algebra (mit Vorlesung „Körper, Ringe, Moduln“)	8 V + 2 Ü	15
Topologie	4 V + 2 Ü	9
Topologie (mit Vorlesung „Algebraische Kurven und Riemansche Flächen“)	8 V + 2 Ü	15
Computeralgebra	4 V + 2 Ü	9
Computeralgebra (mit Zahlentheorie)	8 V + 2 Ü	15
Meteorologie		
Dynamik der Atmosphäre	4 V + 3 Ü	9
Atmosphärenmodellierung	6 V + 4 Ü	14
Atmosphärische Strahlung	4 V + 2 Ü	9
Großräumige Atmosphärendynamik	4 V + 3 Ü + 2 P	11
Philosophie		
Philosophie der Neuzeit	6 S	15
Wirtschaftswissenschaften		
International Economics & Public Policy	6 V+Ü	12
Finance & Accounting	6 V+Ü	12
Marketing, Management & Operations	6 V+Ü	12
Fachübergreifende Lehrveranstaltungen		
Geschichte der Naturwissenschaften I	3 V	3
Geschichte der Naturwissenschaften II	3 V	3

Auf Antrag kann das Nebenfach auch aus Lehrveranstaltungen anderer Fachbereiche der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, die nicht in der Modulliste genannt sind, zusammengestellt werden.

Bemerkungen zur Modulliste

- 1) Im Master-Studiengang müssen mindestens 120 LP erreicht werden. Ab einer Überschreitung um 6 LP muss ein klärendes Gespräch mit einem Studienberater oder einer Studienberaterin stattfinden.
- 2) Vor Abschluss des Master-Studiums müssen alle drei Experimentalphysik 5 Vorlesungen (Ex-5a, Ex-5b, Ex-5c) gehört werden (5 Kursvorlesungen aus der Theorie erfolgreich abgeschlossen) oder zwei aus den drei (mindestens 6 Kursvorlesungen in der Theorie erfolgreich abgeschlossen). Für den Fall, dass im Bachelor-Studium nur eine Vorlesung gehört wurde wird eine entsprechende Auflage bei der Zulassung zum Master-Studium erfolgen.
- 3) Aus dem Bereich des Nichtphysikalischen Nebenfachs sind Module mit mindestens 9 LP einzubringen. 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 des Prüfungsausschusses erforderlich.
- 4) Das Modul „vertiefende Vorlesung“ kann durch entsprechende Punkte im Nebenfach ersetzt werden.
- 5) Wurden im Bachelor-Studium bereits alle drei Experimentalphysik 5 Vorlesungen (Ex-5a, Ex-5b, Ex-5c) gehört, so ist stattdessen eine weitere vertiefende Vorlesung zu hören.
- 6) Bei gleichwertigen Veranstaltungen wird die Mainzer LP-Zahl für Veranstaltungen anderer Universitäten anerkannt. Bei Grenzfällen können moderate Auflagen auferlegt werden.
- 7) Auf Antrag kann im Modul „Spezialvorlesung I und II“ die Spezialvorlesung II durch eine 4-stündige Kursvorlesung in der Theorie ersetzt werden.
- 8) Jede Vorlesung aus dem Modul „Spezialvorlesung I und II“ kann auch als vertiefende Vorlesung eingebracht werden. Diese Wahl muss aber bis zum Ende der 3. Anmeldephase in Jogustine getroffen werden durch Anmeldung über das Modul („Spezialvorlesung I und II“) bzw über den Kursbereich („vertiefende Vorlesung“).
- 9) Die Fachübergreifende Veranstaltung (3 LP) ist freiwillig. Als Vorlesungen bieten sich die „Geschichte der Naturwissenschaften“ oder die „Einführung in die Wissenschaftsgeschichte“ an. Anerkannt werden auch Veranstaltungen im Rahmen des „Studium Generale“ und Praktika („Sommerstudentenprogramme“) an Großforschungseinrichtungen. Sprachkurse, die nicht im Studium Generale angeboten werden, sowie Praktika in der Industrie und Forschungsinstituten können nur nach Rücksprache mit einem Studienberater oder einer Studienberaterin anerkannt werden.
- 10) Das Forschungsmodul richtet sich an Studenten, die schon während ihres Masterstudiums an weiterführenden Veranstaltungen (z.B. Graduiertenkolleg) teilnehmen möchten. Es kann anstelle des Moduls „Vertiefende Vorlesung“ gewählt werden.
- 11) Masterarbeiten 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.

Hinweis zur Forschungsphase

Die Forschungsphase im Masterstudiengang Physik setzt sich aus den Modulen „Spezialisierung“ (3 Monate, unbenoteter Seminarvortrag, 14 LP), „Methodenkenntnis“ (3 Monate, benotet durch Vortrag oder Portfolio, 15 LP) und „Masterarbeit“ (6 Monate, 31 LP) zusammen. Diese drei Module werden als eine Einheit angesehen und müssen zusammenhängend innerhalb eines Jahres abgeschlossen werden.

Die Studierenden dürfen sich zur einjährigen Forschungsphase anmelden, sofern nur noch eine Veranstaltung bis zum Erreichen der geforderten 60 LP aussteht (z.B. die Vertiefungsvorlesung, eine Spezialvorlesung oder eines der beiden Seminare). Der Beginn der Masterarbeit ist dann 6 Monate nach Start der Forschungsphase, bis zu diesem Zeitpunkt müssen mindestens 60 der in §6 Abs. 2 genannten Leistungspunkte erworben sein.

Da das Modul „Spezialisierung“ ein Teil der Vorbereitung zur Masterarbeit ist, kann dieses Modul nicht parallel zur 6-monatigen Masterarbeit belegt werden. Ein Wechsel des Betreuers ist einmalig vor Beginn des Moduls „Methodenkenntnis“ möglich.

Die Meldung zur Forschungsphase geschieht im Studienbüro Physik mit folgendem Antrag:

http://www.phmi.uni-mainz.de/Dateien/Anmeldeformular_Masterarbeit.pdf.

Vom Studienbüro aus wird die Modulanmeldung in Jogustine durchgeführt.

Soll die Masterarbeit in einer nicht dem zuständigen Fachbereich angehörenden Einrichtung angefertigt werden, bedarf es hierzu der Zustimmung der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses (bitte formlosen Antrag im Studienbüro stellen).

Die Bearbeitungszeit kann von der Prüfungsvorsitzenden um maximal vier Wochen verlängert werden. Der Kandidat hat hierzu im Studienbüro einen formlosen begründeten Antrag zu stellen, der vom Betreuer mit unterschrieben sein muss.

Die Eingabe der Note des Moduls „Methodenkenntnis“ erfolgt am Ende der einjährigen Arbeit durch das Studienbüro. Die Betreuer werden gebeten, dem Studienbüro zusätzlich zum Erstgutachten auch die separate Note des Moduls „Methodenkenntnis“ zu übermitteln.

Bei Nichtbestehen der Masterarbeit kann dieses Modul einmal wiederholt werden. Das neue Thema der Masterarbeit muss dabei in ausreichendem Zusammenhang mit den Themen der Spezialisierung und der Methodenkenntnis stehen.

Studienverlaufsplan

Beispiel für einen Studienverlaufsplan:

Studienbeginn im Wintersemester		Σ					
4	<p>Masterarbeit</p> <p>Masterarbeit: (F) 30LP Kolloquium: (S) 1LP</p>	31 LP					
3	<p>Methodenkenntnis</p> <p>(F) 15LP</p>	29 LP					
	<p>Spezialisierung</p> <p>(F) 14LP</p>						
2	<table border="1"> <tr> <td> <p>Vertiefende Vorl.</p> <p>Vertiefende Vorlesung: (3V+1U) 6LP</p> </td> <td> <p>F-Praktikum</p> <p>F-Praktikum 2: (4P) 5LP F-Praktikum 1: (4P) 5LP</p> </td> <td> <p>Spezialvorlesung</p> <p>Spezialvorlesung 2: (3V+1U) 6LP</p> </td> <td> <p>Seminar</p> <p>Seminar 2: (2S) 4LP</p> </td> <td> <p>NF: Chemie</p> <p>Kernchemisches Praktikum: (5P) 5 LP</p> </td> </tr> </table>	<p>Vertiefende Vorl.</p> <p>Vertiefende Vorlesung: (3V+1U) 6LP</p>	<p>F-Praktikum</p> <p>F-Praktikum 2: (4P) 5LP F-Praktikum 1: (4P) 5LP</p>	<p>Spezialvorlesung</p> <p>Spezialvorlesung 2: (3V+1U) 6LP</p>	<p>Seminar</p> <p>Seminar 2: (2S) 4LP</p>	<p>NF: Chemie</p> <p>Kernchemisches Praktikum: (5P) 5 LP</p>	33 LP 22 SWS
<p>Vertiefende Vorl.</p> <p>Vertiefende Vorlesung: (3V+1U) 6LP</p>	<p>F-Praktikum</p> <p>F-Praktikum 2: (4P) 5LP F-Praktikum 1: (4P) 5LP</p>	<p>Spezialvorlesung</p> <p>Spezialvorlesung 2: (3V+1U) 6LP</p>	<p>Seminar</p> <p>Seminar 2: (2S) 4LP</p>	<p>NF: Chemie</p> <p>Kernchemisches Praktikum: (5P) 5 LP</p>			
1	<table border="1"> <tr> <td> <p>Exp. Physik</p> <p>Experimentalphysik 5a: (3V+1U) 6LP</p> </td> <td> <p>Theo. Physik</p> <p>Theoretische Physik 6: (4V+2U) 9LP</p> </td> <td> <p>Spezialvorlesung 1: (3V+1U) 6LP</p> </td> <td> <p>Seminar 1: (2S) 4LP</p> </td> <td> <p>Einführung in die Kernchemie: (2V+1U) 4 LP</p> </td> </tr> </table>	<p>Exp. Physik</p> <p>Experimentalphysik 5a: (3V+1U) 6LP</p>	<p>Theo. Physik</p> <p>Theoretische Physik 6: (4V+2U) 9LP</p>	<p>Spezialvorlesung 1: (3V+1U) 6LP</p>	<p>Seminar 1: (2S) 4LP</p>	<p>Einführung in die Kernchemie: (2V+1U) 4 LP</p>	27 LP 19 SWS
<p>Exp. Physik</p> <p>Experimentalphysik 5a: (3V+1U) 6LP</p>	<p>Theo. Physik</p> <p>Theoretische Physik 6: (4V+2U) 9LP</p>	<p>Spezialvorlesung 1: (3V+1U) 6LP</p>	<p>Seminar 1: (2S) 4LP</p>	<p>Einführung in die Kernchemie: (2V+1U) 4 LP</p>			
		120 LP					

Detaillierte Modulbeschreibungen mit Lehrveranstaltungen

Vertiefungsphase

Modul ExPh: Experimentalphysik "Atom- und Quantenphysik" oder "Kern- und Elementarteilchenphysik" oder "Physik kondensierter Materie"						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Experimentalphysik	V	1	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen zur Experimentalphysik	Ü	1	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) oder mündliche Prüfung (30-45 Min.)					
Gesamt				4 SWS	6 LP	

Im Fall dass im Bachelor-Studiengang bereits alle drei Vorlesungen (Ex-5a, Ex-5b, Ex-5c) gehört worden sind, muss stattdessen eine weitere Vorlesung aus dem Modul VV gehört werden.

Lehrveranstaltung	Modul ExPh: Atom- und Quantenphysik
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. F. Schmidt-Kaler
Dozent(inn)en	Die Dozent(inn)en der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch (auf Wunsch: Englisch)
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im 1. Semester
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden sollen <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.
Inhalt	Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen: <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. 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.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher der Atom- und Molekülphysik, z.B. Mayer-Kuckuck, Haken-Wolf, Woodgate, Bransden-Joachain, Allen-Eberly, Cohen-Tannoudji-Dupont-Roc-Gynberg

Lehrveranstaltung	Modul ExPh: Kern- und Teilchenphysik
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. L. Köpke, Prof. Dr. H.-J. Arends
Sprache	Deutsch
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der experimentellen Kern- und Teilchenphysik
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im 1. Semester
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden sollen u.a.: <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.
Inhalt	Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen: <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.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B. Povh, Rith, Scholz „Teilchen und Kerne“

Lehrveranstaltung	Modul ExPh: Physik kondensierter Materie
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Th. Palberg, Prof. Dr. G. Schönhense,
Sprache	Deutsch
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der experimentellen kondensierten Materie
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im 1. Semester
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>I 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>
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
Studien- und Prüfungs-leistungen	<p><i>Studienleistung</i>: begleitende Übungen zur Vorlesung</p> <p><i>Modulprüfung</i>: siehe Modulbeschreibung</p>
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, Demonstrationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher der Festkörperphysik: Ibach-Lüth, Kittel

Modul ThPh: Theoretische Physik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Theoretische Physik	V	1	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Theoretische Physik	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) oder mündliche Prüfung (30-45 Min.)					
Gesamt				6 SWS	9 LP	

Lehrveranstaltung	Modul ThPh: Theoretische Physik 5, Klassische Feldtheorie
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. P. G. J. van Dongen
Dozent(inn)en	Die Dozent(inn)en der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Kreditpunkte	9 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Das <i>Ziel</i> dieser letzten Theorievorlesung ist, einerseits die Klassische Feldtheorie als wichtiges Standbein der Theoretischen Physik (neben der Klassischen Mechanik, der Statistischen Mechanik und der Quantenfeldtheorie) hervorzuheben und andererseits einige wichtige Anwendungen der klassischen Feldtheorie (insbesondere weiterführende Themen aus der Elektrodynamik) zu behandeln. Bei der Behandlung von Themen oder Anwendungen aus dem Bereich der Elektrodynamik wird diese als klassische Feldtheorie aufgefasst, wobei insbesondere ihre Einbettung im kanonischen Formalismus (mit einer Lagrange-Dichte und einem Variationsprinzip) und daher auch ihre relativistische Natur hervorgehoben werden.
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Einführung</i>: Der Feldbegriff in der Elektrodynamik, der nichtrelativistischen Quantenmechanik, der Elastizitätstheorie und in anderen Theorien (z.B. in der Hydrodynamik und der allgemeinen Relativitätstheorie). • <i>Klassische Feldtheorie (allgemein)</i>: Variationsprinzip, Wirkung, kanonischer Formalismus; Invarianzen und Erhaltungsgrößen. • <i>Elektrodynamik als klassische Feldtheorie</i>: Grundlagen der Elektrodynamik; Ergänzung zur Theorie 1 und 2 des Bachelorstudiengangs; Wirkungsfunktional der Felder, Invarianten des elektromagnetischen Feldes unter Lorentz-Transformationen; Energie-Impuls-Tensor des elektromagnetischen Feldes und makroskopischer Körper; Vielteilchensysteme in Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Feld.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung</i> : begleitende Übungen zur Vorlesung <i>Modulprüfung</i> : siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik

Lehrveranstaltung	Modul ThPh: Theoretische Physik 6, Höhere Quantenmechanik und Quantenfeldtheorie
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. P. G. J. van Dongen
Dozent(inn)en	Die Dozent(inn)en der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Kreditpunkte	9 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium
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.
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.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung</i> : begleitende Übungen zur Vorlesung <i>Modulprüfung</i> : siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Lehrbücher der Theoretischen Physik

Lehrveranstaltung	Modul ThPh: Theoretische Physik 7, Statistische Theorie der kondensierten Materie
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. F. Schmid
Dozent(inn)en	Die Dozent(inn)en der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik: Wahlpflicht Master „Computational Sciences“ mit Schwerpunkt Physik: Pflicht
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Kreditpunkte	9 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Erlernen zentraler Konzepte der Physik von Materialien, deren Verhalten von großen Fluktuationen dominiert ist, wie z.B. alle Flüssigkeiten, viele Kunststoffe, Membranen, und die meisten Biomaterialien. Der Schwerpunkt soll auf allgemeinen Prinzipien liegen, die stoffklassenübergreifende Bedeutung haben, wie etwa Symmetrien, kooperative Prozesse und Phasenübergänge, Skalen und Skalenfreiheit, und das Konzept der Vergrößerung. Die konkreten Materialbeispiele orientieren sich an der Forschung in Mainz und stammen zum größeren Teil aus dem Bereich der "weichen Materie".
Inhalt	<i>Grundlagen einer statistischen Beschreibung von Materialien:</i> Struktur und Streuung, Lineare Antwort und Transport <i>Modellbildung:</i> Symmetrien und Erhaltungssätze, Konzepte der Vergrößerung (Reduktion von Freiheitsgraden), <i>Dynamik:</i> Newtonsche Mechanik, Brownsche Dynamik, Grundbegriffe der Hydrodynamik bei niedrigen Reynoldszahlen, Simulationsmethoden <i>Phasenübergänge:</i> Mean-Field Ansätze, Landau-Theorie, Fluktuationen und kritische Exponenten, Skaleninvarianz und Renormierung, evtl. Grundbegriffe der statistischen Feldtheorie Konzepte der Polymerphysik: Polymermodelle, ideale und reale Ketten, Skaleninvarianz und Blob-Konzept, Polymerdynamik (Rouse, Zimm, Reptation), Polymermischungen und Flory-Huggins Theorie, evtl. Grundbegriffe der Feldtheorie für Polymere Weitere Themen orientieren sich an den Präferenzen der Dozenten, z.B. Selbstassemblierende Systeme, Membranen, Flüssigkristalle, Kolloidale Systeme, geladene Systeme, Verschlaufte Systeme, Biomoleküle, Biomaterialien.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, veranstaltungsspezifische Webseiten, evtl. Beamer oder Overheadprojektor
Literatur	Chaikin/Lubensky: Principles of Condensed Matter Physics Plischke/Bergersen: Equilibrium Statistical Physics Yeomans: Statistical Mechanics of Phase transitions Goldenfeld: Lectures on Phase Transitions and the Renormalization Group Landau-Lifshitz: Theoretische Physik Band V und IX Guyon, Hulin, Petit, Mitsu: Physical Hydrodynamics de Gennes: Scaling Concepts in Polymer Physics Doi/Edwards: The Theory of Polymer Dynamics Grosberg/Khokhlov: Statistical Mechanics of Macromolecules Rubinstein/Colby: Polymer Physics

Praktika und Seminare

Modul P: Fortgeschrittenen Praktikum						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflich-tungsgrad	SWS	LP	Studien-leistungen
Fortgeschrittenen Praktikum Teil 1	P	2	Pfl	4 SWS	5 LP	
Fortgeschrittenen Praktikum Teil 2	P	2	Pfl	4 SWS	5 LP	
Modulprüfung	Portfolio über die Versuche von Teil 1 und Teil 2					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden sollen fortgeschrittenes experimentelles Arbeiten in experimentellen und numerisch-theoretischen Bereichen der Physik vertiefen. Dies wird in der Durchführung anspruchsvoller, i.d.R. mehrtägiger Versuche in Zweiergruppen unter Betreuung von erfahrenen Assistenten eingeübt. Dabei werden i. A. komplexe Messdatenerfassungssysteme und Computer-unterstützte Auswertungsverfahren verwendet. Im Vergleich zum Fortgeschrittenen-Praktikum des Bachelor-Studiengangs liegt größeres Gewicht auf der Selbständigkeit.					
Gesamt				8 SWS	10 LP	

Lehrveranstaltung	Modul P: Fortgeschrittenen Praktikum Teil 1
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. H.-J. Arends
Dozent(inn)en	Alle Professor(inn)en und Dozent(inn)en der Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Masterstudiengang Physik, Pflichtveranstaltung
Lehrform	Praktikum (4 SWS), Zweiergruppen
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 108 h
Kreditpunkte	5 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium
Inhalt	An 7-8 Versuchstagen fortgeschrittene, i.d.R. mehrtägige, Versuche aus den Bereichen: Atomphysik, Quantenoptik, Kernphysik, Elementarteilchenphysik, Festkörperphysik, Detektoren und Teilchennachweis sowie Atmosphärenphysik.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vor- und Haupttestate der Protokolle <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Analyse der Daten mit Rechner
Literatur	Versuchsanleitungen mit spezieller Literaturangabe

Lehrveranstaltung	Modul P: Fortgeschrittenen Praktikum Teil 2
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. H.-J. Arends
Dozent(inn)en	Alle Professor(inn)en und Dozent(inn)en der Experimentalphysik und der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Masterstudiengang Physik, Pflichtveranstaltung
Lehrform	Praktikum (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 108 h
Kreditpunkte	5 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium
Inhalt	An 7-8 Versuchstagen ein oder zwei Großversuche in einer experimentellen oder theoretischen Arbeitsgruppe nach Wahl.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vor- und Haupttestate der Protokolle <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Analyse der Daten mit Rechner
Literatur	Versuchsanleitungen mit spezieller Literaturangabe

Modul Sem: Seminare						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflich-tungsgrad	SWS	LP	Modulteil-prüfung
Seminar I	S	1	Pfl	2 SWS	1 LP	
Eigener Vortrag	S	1	Pfl		3 LP	eigener Vortrag
Seminar II	S	2	Pfl	2 SWS	1 LP	
Eigener Vortrag	S	2	Pfl		3 LP	eigener Vortrag
Modulprüfung	kumulativ aus Modulteilprüfungen					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Ziel der Seminare ist das <ul style="list-style-type: none"> • Erlernen und Üben von Vortragskompetenz an Hand der Vorstellung von aktuellen Themen moderner Physik, • das Erlernen und Üben von Präsentationstechniken und Vortragskompetenz und • die Auseinandersetzung mit den physikalischen Inhalten. Im zweiten Teil des Seminars erfolgt eine vertiefende Auseinandersetzung mit aktuellen Fragestellungen der physikalischen Forschung,					
Gesamt				4 SWS	8 LP	

Lehrveranstaltung	Modul Sem: Seminar I
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. H.-J. Arends
Dozent(inn)en	Alle Professoren und Dozenten der Physik
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung
Lehrform	Seminar (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 99 h
Kreditpunkte	4 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium
Inhalt	Studentische Vorträge über Themen aus einem breiten Spektrum moderner experimenteller und theoretischer Physik.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch aller Seminarveranstaltungen <i>prüfungsrelevante Studienleistung:</i> Eigener Vortrag <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Spezielle Literatur wird angegeben

Lehrveranstaltung	Modul Sem: Seminar II
Semester	2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. H.-J. Arends
Dozent(inn)en	Alle Professoren und Dozenten der Physik
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik, Pflichtveranstaltung
Lehrform	Seminar (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 99 h
Kreditpunkte	4 LP
Voraussetzungen	Abgeschlossenes Bachelor-Studium
Inhalt	Studentische Vorträge mit speziellen, aktuellen Themen aus den experimentellen oder theoretischen Arbeitsgebieten des Fachbereichs. Es werden i.d.R. mehrere Seminare mit experimentellen oder theoretischen Themenschwerpunkten aus den Bereichen Atomphysik, Kondensierte Materie und Kern- und Teilchenphysik zur Auswahl angeboten.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch aller Seminarveranstaltungen <i>prüfungsrelevante Studienleistung:</i> Eigener Vortrag <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Spezielle Literatur wird angegeben

Spezialvorlesungen I, II und Vertiefende Vorlesungen

Modul SV: Spezialvorlesung I und II						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistung
Spezialvorlesung I	V	1	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen zu Spezialvorlesung I	Ü	1	WPfl	1 SWS		
Spezialvorlesung II	V	2	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen zu Spezialvorlesung II	Ü	2	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Mündliche Prüfung (30-60 Min.)					
Gesamt				8 SWS	12 LP	

Modul VV: Vertiefende Vorlesung						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistung
Vertiefende Vorlesung	V	2	WPfl	3 SWS	6 LP	
Übungen zu Vertiefende Vorlesung	Ü	2	WPfl	1 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90-180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min)					
Gesamt				4 SWS	6 LP	

Die Vertiefende Vorlesung kann durch Zusatzlehrveranstaltungen im Rahmen des Nichtphysikalischen Fachs mit 6 LP ersetzt werden.

Physik der kondensierten Materie

Lehrveranstaltung	Modul SV I: Ausgewählte Kapitel der Physik kondensierter Materie
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. T. Palberg, Prof. Dr. M. Kläui
Sprache	Deutsch (Englisch)
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der experimentellen kondensierten Materie
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung zu Spezialvorlesung I oder II
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 6 "Physik kondensierter Materie" des Bachelor-Studiengangs
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden sollen an einige speziellere Probleme moderner Physik kondensierter Materie herangeführt werden, um eine Basis für die Befassung mit forschungsnahen Themen (in Spezialvorlesung II und Vertiefende Vorlesung) zu schaffen. Magnetismus und Supraleitung beruhen auf dem korrelierten Verhalten der Festkörperelektronen und bilden die Basis moderner Elektronik und Informationstechnologie. Oberflächenphysik ist etwa für ein vertieftes Verständnis von Miniaturisierungsprozessen aber auch bei der Entwicklung von neuen diagnostischen Methoden sehr wichtig. Weiche Materie mit ihrer inneren Struktur und ihren verblüffenden Eigenschaften bildet stark expandierendes Feld von Anwendungen in unmittelbarem Kontakt auch zu anderen Disziplinen wie Chemie, Biologie und Medizin. Innerhalb dieses Angebots werden je nach Dozent Schwerpunkte gesetzt werden.
Inhalt	Je nach Dozent erfolgt eine Schwerpunktsetzung auf die Themen Magnetismus, Oberflächenphysik, Supraleitung, schwere Fermionen, angewandte Festkörperphysik, Weiche Materie.
Studien- und Prüfungs-eistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, Demonstrationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher der Physik kondensierter Materie, Sommerschulprogramme, forschungsnaher Veröffentlichungen

Lehrveranstaltung	Modul SV I/IV: Moderne Methoden der Physik kondensierter Materie
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. T. Palberg, Prof. Dr. M. Kläui
Sprache	Deutsch (Englisch)
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der experimentellen kondensierten Materie
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung zu Spezialvorlesung I oder II)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 6 "Physik kondensierter Materie" des Bachelor-Studiengangs
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Den Studierenden sollen mittels einer Auswahl wichtiger experimenteller Techniken zur Untersuchung kondensierter Materie die physikalischen Grundlagen und speziellen Aspekte moderner Methoden der Materialforschung nahe gebracht werden. Hierzu können spektroskopische Methoden, Streumethoden, moderne Mikroskopieverfahren, Rastersondentechniken aber auch anwendungsnahe Materialanalyse genauso gehören wie Probenpräparationstechniken und Herstellungsverfahren. An einem oder an mehreren dieser Themen soll ein vertieftes Verständnis für ein forschungsnahes Spezialgebiet der kondensierten Materie entstehen, das eine gute Grundlage darstellt, um auf einem verwandten Gebiet der Physik eine Masterarbeit erfolgreich durchführen zu können.
Inhalt	Je nach Dozent erfolgt eine Schwerpunktsetzung auf die Themen spektroskopische Methoden, Streumethoden, moderne Mikroskopieverfahren, Rastersondentechniken, anwendungsnahe Materialanalyse, Probenpräparationstechniken, Herstellungsverfahren.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, Demonstrationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Speziellere Lehrbücher der Materialwissenschaft und der kondensierten Materie, Lehrbücher zu speziellen Verfahren, Sommerschulprogramme, Forschungsnahe Veröffentlichungen

Lehrveranstaltung	Modul SV I/IV: Materials Science (Materialwissenschaften)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. T. Palberg, Prof. Dr. M. Kläui
Sprache	Deutsch (Englisch)
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der experimentellen kondensierten Materie
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Masterstudiengang Physik, (Wahlpflichtveranstaltung zu Spezialvorlesung I oder II)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 6 "Physik kondensierter Materie" des Bachelor-Studiengangs
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Den Studierenden sollen die physikalischen Grundlagen der Materialforschung nahe gebracht werden, die zu einem Verständnis von Prozessen in neuartigen Materialien auf Nanometer- und atomarer Skala führen. An einem oder an mehreren speziellen Themen wie moderne Methoden der Materialforschung, Struktur und Eigenschaften von funktionellen Materialien, Nanomaterialien, Flüssigkeiten und weiche Materialien, funktionalisierte Oberflächen, Bildung und Umwandlung von Festkörpern, Grundlagen und Konzepte neuer Materialien für Anwendungen in den Bereichen: Information, Sensorik, Energie oder Biologie/Medizin, soll ein vertieftes Verständnis für ein forschungsnahes Spezialgebiet der kondensierten Materie entstehen, das eine gute Grundlage darstellt, um auf einem verwandten Gebiet der Physik eine Masterarbeit erfolgreich durchführen zu können.
Inhalt	Je nach Dozent erfolgt eine Schwerpunktsetzung auf die Themen moderne Methoden der Materialforschung, Struktur und Eigenschaften von funktionellen Materialien, Nanomaterialien, Flüssigkeiten und weiche Materialien, funktionalisierte Oberflächen, Bildung und Umwandlung von Festkörpern, Grundlagen und Konzepte neuer Materialien für Anwendungen in den Bereichen: Information, Sensorik, Energie und Biologie/Medizin.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, Demonstrationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Speziellere Lehrbücher der Materialwissenschaft und der kondensierten Materie, Lehrbücher zu speziellen Materialien, Sommerschulprogramme, Forschungsnahe Veröffentlichungen

Lehrveranstaltung	Modul SV I/II: Einführung in die Theorie kondensierter Materie
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. K. Binder, Prof. Dr. P. van Dongen, Prof. Dr. N. Blümer, Prof. Dr. F. Schmid
Sprache	Deutsch oder Englisch
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der Theorie der Kondensierten Materie
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung zu Spezialvorlesung I oder II)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau der Lehrveranstaltungen Theoretische Physik 1-5 des Bachelor-Studiengangs
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Aufbauend auf Quantenmechanik und statistische Thermodynamik, sollen die zentralen Konzepte der Beschreibung kristallisierter Festkörper dargestellt werden. Ausgehend von Gitterperiodizität und Kristallsymmetrie, sollen Konzepte wie die elektronische Struktur (Elektron im Kristallfeldpotential) sowie elementare Anregungen (Phononen, Magnonen, Plasmonen, etc.) und deren Konsequenzen für diverse physikalische Eigenschaften fester Körper bei tiefen Temperaturen verstanden werden. Damit soll eine Basis geschaffen werden, um sich mit forschungsnahen Themen auf dem Gebiet der Theorie kondensierter Materie befassen zu können.
Inhalt	Kristallstruktur, Symmetrie, das Konzept des „reziproken Gitters“, Gitterdynamik in harmonischer Näherung (klassisch und quantenmechanisch), Zusammenhang mit elastischen Konstanten, Elektronen im Kristallfeld (Bloch- und Wannierfunktionen, Energiebänder, etc.), grundlegende Konzepte über Magnetismus, Magnonen, etc. Außerdem können (je nach Wahl des Dozenten) weitere Themen schwerpunktartig vertieft werden (z.B. Streutheorie an Festkörpern, Elektron-Phonon-Wechselwirkung, Plasmonen und dielektrischer Response, etc.).
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher der Theorie kondensierter Materie

Lehrveranstaltung	Modul SV I/II: Ausgewählte Kapitel der Theorie kondensierter Materie
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. K. Binder, Prof. Dr. N. Blümer, Prof. Dr. P. van Dongen, Prof. Dr. F. Schmid
Sprache	Deutsch oder Englisch
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der Theorie der Kondensierten Materie
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung zu Spezialvorlesung II oder Vertiefende Vorlesung)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau der Lehrveranstaltungen Theoretische Physik 1-5 des Bachelor-Studiengangs und Theoretische Physik I des Master-Studiengangs
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Aufbauend auf statistischer Thermodynamik und/oder Quantenmechanik der Vielteilchensysteme, sollten die Studierenden an spezielle Themen der Theorie kondensierter Materie herangeführt werden. An einem oder an mehreren von diesen Themen wie der Theorie von Flüssigkeiten, der Theorie der Phasenübergänge, die Theorie ungeordneter Festkörper, Thermodynamik angewendet auf Materialwissenschaften, der Theorie stochastischer Prozesse, der Theorie korrelierter Fermionen, moderne statische und dynamische Phänomene des Magnetismus, Vielteilchentheorie und ihre numerischen Methoden, oder der Theorie der Supraleitung soll ein vertieftes Verständnis für ein forschungsnahes Spezialgebiet der Theorie kondensierter Materie entstehen, das eine gute Grundlage darstellt, um auf einem verwandten Gebiet der Physik eine Masterarbeit erfolgreich durchführen zu können.
Inhalt	Je nach Dozent erfolgt eine Schwerpunktsetzung auf die Theorie der Flüssigkeiten, Theorie von Phasenübergängen, die Theorie ungeordneter Festkörper, Thermodynamik angewendet auf Materialwissenschaften, Theorie stochastischer Prozesse, Numerische Methoden der Vielteilchenphysik, Theorie korrelierter Fermionen, Theorie der Supraleitung, Moderner Magnetismus.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	J. P. Hansen, I. R. McDonald, Theory of Simple Liquids, Academic Press, London 2006; J. Yeomans, Statistical Mechanics of Phase Transitions, Clarendon Press, Oxford, 1992; A. Onuki, Phase Transition Dynamics, Cambridge University Press, Cambridge, 2002; K. Binder, W. Kob, Glassy Materials and Disordered Solids. An Introduction to Their Statistical Mechanics, World Scientific, Singapore, 2005; W. Paul, J. Baschnagel, Stochastic Processes, From Physics to Finance, Springer, Berlin, 2000; A. Auerbach, Interacting Electrons and Quantum Magnetism, Springer (1994); P. Fulde, Electron Correlations in Molecules and Solids, Springer (1995); L. Kantorovich, Quantum Theory of the Solid State: An Introduction, Kluwer (2004); D.C. Mattis, The Theory of Magnetism Made Simple: An Introduction to Physical Concepts and to Some Useful Mathematical Methods, <u>World Scientific, 2006</u> ; forschungsnaher Veröffentlichungen

Lehrveranstaltung	Modul SV I/II: Theorie weicher Materie I
Semester	ab dem 1. Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K. Kremer, Prof. Dr. F. Schmid
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der Theorie der Kondensierten Materie
Sprache	Deutsch / Englisch wahlweise
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung im 7. Semester); Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung zu Spezialvorlesung I oder II, Vertiefende Vorlesung)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau der Lehrveranstaltungen Theoretische Physik 1-5 des Bachelor-Studiengangs, insbesondere Statistische Physik
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden sollen die Beschreibung von Systemen mit großen Fluktuationen im Rahmen der statistischen Physik erlernen, konkretisiert an verschiedenen Beispielen von Soft-Matter-Systemen. Hierbei soll insbesondere auf generelle Prinzipien Wert gelegt werden, die stoffklassenüberschreitende Bedeutung haben.
Inhalt	Random walk, self-avoiding walk, Struktur flüssiger und fester Membranen, Streugesetze, Selbstähnlichkeit, Skaleninvarianz, elementare Skalentheorie kritischer Phänomene, Landau-deGennes-Theorie der Flüssigkristalle, Theorie der Brown'schen Bewegung, Rouse-Modell, kritische Dynamik, Blob-Konzept der Polymerphysik, Mean-Field-Theorie, selbstkonsistente Feldtheorie, Feldtheorie und Pfadintegrale der Polymere, Flory-Huggins-Theorie, Flory-Abschirmung.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen; <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Praesentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	de Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics Doi/Edwards, The Theory of Polymer Dynamics Grosberg/Khokhlov, Statistical Mechanics of Macromolecules Chaikin/Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics Russel/Saville/Schowalter, Colloidal Dispersions

Lehrveranstaltung	Modul VV: Theorie weicher Materie II
Semester	ab dem 2. Semester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. K. Kremer, Prof. Dr. F. Schmid
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der Theorie der Kondensierten Materie
Sprache	Deutsch / Englisch wahlweise
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung im 8. Semester); Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung zu Vertiefende Vorlesung)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau der Lehrveranstaltungen Theoretische Physik 1-5 des Bachelor-Studiengangs, insbesondere Statistische Physik
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden sollen die Beschreibung von Systemen mit großen Fluktuationen im Rahmen der statistischen Physik erlernen, konkretisiert an verschiedenen Beispielen von Soft-Matter-Systemen. Hierbei soll insbesondere auf generelle Prinzipien Wert gelegt werden, die stoffklassenüberschreitende Bedeutung haben.
Inhalt	Hier können nach Präferenz des Dozenten / der Dozentin Schwerpunkte gesetzt werden. Mögliche Themen: DLVO-Theorie, hydrodynamische Wechselwirkung in Kolloiden und Polymeren, Zimm-Modell, Reptationsmodell, Netzwerke und Gummielastizität, Struktur von Polyelektrolyten, lineare Antworttheorie, Green-Kubo-Relationen, Viskoelastizität, materialwissenschaftliche Aspekte von Soft-Matter-Systemen, statistische Physik von Grenzflächen, Benetzung, Kapillarwellen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen; <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	de Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics Doi/Edwards, The Theory of Polymer Dynamics Grosberg/Khokhlov, Statistical Mechanics of Macromolecules Chaikin/Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics Russel/Saville/Schowalter, Colloidal Dispersions

Lehrveranstaltung	Modul SV I/II: Computersimulationen in der statistischen Physik
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Nils Blümer, Prof. Dr. F. Schmid
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Nils Blümer, PD Dr. Burkhard Dünweg
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung zu Vertiefende Vorlesung oder Spezialvorlesung I oder II), Master-Studiengang Computational Sciences in der Mathematik
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	abgeschlossener Bachelor-Studiengang
Lernziele	Erwerb der Fähigkeit, komplexe physikalische Sachverhalte in einfache Modelle umzusetzen, diese in Algorithmen zu übersetzen und diese Algorithmen auf modernen Computerarchitekturen korrekt und effizient zu implementieren. Verständnis der Rolle der Computersimulationen im Wechselspiel mit Theorie und Experiment.
Inhalt	Molekulardynamik Simulationen, symplektische Integratoren, Markovketten Monte Carlo, Zufallszahlengenerierung, Analyse von Zeitreihen, Effekte endlicher Systemgröße, Simulation in unterschiedlichen thermodynamischen Ensembles.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	D. Frenkel, B. Smit, Understanding Molecular Simulation – From Algorithms to Applications, Academic Press, San Diego, 2002 D. P. Landau, K. Binder, A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics, Cambridge University Press, New York, 2005 M. P. Allen, D. J. Tildesley, Computer Simulations of Liquids, Clarendon Press, Oxford, 1987 J. M. Haile, Molecular Dynamics Simulations – Elementary Methods, Wiley, New York, 1997.

Quanten-, Atom- und Neutronenphysik

Lehrveranstaltung	Modul SV I/II: Photonik 1 und Physik des Lasers
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K. Wendt
Dozent(inn)en	Dozenten der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch oder auf Anfrage Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übung (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse der Lehrveranstaltungen "Atomphysik", "Quantenmechanik" und Wahlpflichtveranstaltung "Quantenphysik I"
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Aufbauend auf den Grundlagen der Optik sollen die Studierenden Kenntnisse zur modernen Beschreibung von Licht und seiner Wechselwirkung mit Materie erlangen. Unterschiedliche theoretische Beschreibungsansätze werden vermittelt und in Vor- und Nachteilen verglichen. Lichtquellen sowie Theorie und Aufbau des Lasers wird ein breiter Raum gewidmet, zusätzlich werden Sensoren und Modulatoren für Licht vorgestellt.
Inhalt	Strahlenoptik, Wellenoptik, Gauss'sche Strahlenoptik, Fourier-Optik, Licht und Materie, Resonatoren, Laser, Licht-Atom Wechselwirkung, Modulatoren, Optische Fasern, Sensoren für Licht.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher aus den Bereichen der Photonik, z.B. Optik, Laser und Licht, Meschede; Lasers, Milonni & Eberly; Fundamentals of Photonics, Bahaa E. A. Saleh, Photonik, Hering & Martin, Lasers: Siegmann

Lehrveranstaltung	Modul SV I/II: Einführung in die Neutronenphysik
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. W. Heil
Dozent(inn)en	Dozenten der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch oder auf Anfrage Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung im 2. Semester)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse der Lehrveranstaltung „Quantenmechanik“
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	In der Vorlesung sollen die Studenten an Methoden und Fragestellungen der modernen Neutronenphysik herangeführt werden. Hochgenaue Messungen haben einen Stand erreicht, bei dem grundlegende Fragen der Physik und der Kosmologie ins Blickfeld kommen. Das Neutron kann die Antwort auf viele dieser Fragen liefern, da es- der Name sagt es schon- neutral ist und unter bestimmten Bedingungen in Flaschen gespeichert werden kann. Lange Beobachtungsdauern sind die Voraussetzung für Präzisionsexperimente bei niedrigen Energien.
Inhalt	Da das Neutron an allen vier bekannten Wechselwirkungsarten teilnimmt, ist es nicht nur eine ideale Probe zur Untersuchung der Struktur und Dynamik der kondensierten Materie, sondern ist selbst Gegenstand vieler grundlegender Untersuchungen. Dazu zählen beispielsweise Symmetrien der Physik (CP-Verletzung, CPT-Invarianz), Präzisionsmessungen im Neutronenzerfall zum Test der schwachen Wechselwirkung und moderne Experimente zur Überprüfung des Newtonschen Gravitationsgesetzes bei kleinen Abständen. In dieser Vorlesung sollen Sie an forschungsnahen Experimente herangeführt werden. Weitere wichtige Themen sind: Eigenschaften des Neutrons und deren Messung, Wechselwirkung mit Materie, Aufklärung der Struktur von Materie, Neutronenquellen, Detektoren, Präzisionsmessungen im Neutronenzerfall, Quanteneffekte in der Neutronenoptik und anderes.
Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung: begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, Demonstrationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher der Neutronen-, Atom- und Teilchenphysik, forschungsnahen Veröffentlichungen, z.B. J. Byrne: Neutrons, Nuclei and matter, R. Golub, D. Richardson, S.K. Lamoreaux: Ultra-Cold Neutrons, V.F. Sears: Neutron Optics

Lehrveranstaltung	Modul SV I/II: Quantenoptik 1
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Walz
Dozent(inn)en	Dozenten der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch oder auf Anfrage Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übung (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse der Lehrveranstaltung "Quantenmechanik"
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden sollen in die Grundlagen der quantisierten Beschreibung des Lichtfeldes eingeführt werden. Neben der Behandlung der benötigten theoretischen Werkzeuge soll anhand von ausgewählten Experimenten gezeigt werden, wie sich quantenoptische Effekte nachweisen lassen. Dabei sollen insbesondere die verschiedenen experimentellen Plattformen vorgestellt werden, mit denen Experimente zur Quantenoptik durchgeführt werden können.
Inhalt	Quantisierung des elektromagnetischen Feldes, Feldzustände des Lichtes, Korrelationen im Lichtfeld und Photonenzustände, quantisierte Atom-Licht-Wechselwirkung, Jaynes-Cummings-Modell, „dressed states“, gefolgt von weitergehenden Schwerpunktsetzungen, wie: Experimente mit verschränkten Photonen, Experimente zur Hohlraum-Quantenelektrodynamik, Laserkühlung von Ionen und Atomen, Ultrakalte Quantengase
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher zur Quantenoptik bzw. zur Atom-Licht-Wechselwirkung, z.B. Introductory quantum optics, Gerry & Knight; The Quantum theory of light, Loudon; Quantum optics, Scully & Zubairy; Quantum optics, Walls & Milburn; Atom photon interactions, Cohen-Tannoudji, Dupont-Roc & Grynberg

Lehrveranstaltung	Modul SV I/II: Ionenfallen und Massenspektrometrie
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. K. Wendt
Dozent(inn)en	Dozenten der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch oder auf Anfrage Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung im 2. Semester); Promoventen
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übung (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 1 "Atom- und Quantenphysik"
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Vorlesung gibt einen tiefgehenden Einblick in moderne Verfahren der Ionenspeicherung und Massenspektrometrie. Theorie, physikalische Grundlagen und instrumentelle Techniken ionenfallenspektroskopischer und massenspektrometrischer Methoden werden vorgestellt. Die Zuhörer sollen die breite Anwendung von Ionenfallen sowie dem Einsatz von Beschleunigern, Lasern, Speicherringen und Teilchenfallen in der Massenspektrometrie vermittelt bekommen. Die Vorlesung ist interdisziplinär ausgerichtet und richtet sich primär an Physiker und Chemiker, sowie interessierte Studenten anderer Naturwissenschaften.
Inhalt	Es wird ein möglichst breiter Überblick über die Anwendungen von Ionenfallen sowie die verschiedensten Methoden der modernen Massenspektrometrie gegeben.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, Demonstrationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher der Atomphysik, Ionenfallenphysik, und Massenspektrometrie; Sommerschulprogramme, forschungsnahe Veröffentlichungen

Lehrveranstaltung	Modul VV: Photonik 2 und Nichtlineare Optik
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Walz
Dozent(inn)en	Dozenten der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch oder auf Anfrage Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung im 2. Semester)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übung (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 1 "Atom- und Quantenphysik"
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Aufbauend auf Wissen aus der Quantenmechanik, der Elektrodynamik sowie der Wechselwirkung von Licht und Materie sollen den Studierenden grundlegende Phänomene, experimentelle Techniken und der theoretische Hintergrund der nichtlinearen Optik nahe gebracht werden. Ausgegangen wird dabei von der Theorie der nichtlinearen optischen Eigenschaften von Materie und der Propagation von elektromagnetischen Wellen in Materialien mit nichtlinearen optischen Verhalten. Behandelt werden dann grundlegende Konzepte der nichtlinearen Optik als Basis für spezielle Themen und Anwendungen. Mit dieser Vorlesung soll eine Grundlage für die Auseinandersetzung mit forschungsnahen Themen aus diesem Spezialgebiet der Licht-Materie-Wechselwirkung geschaffen werden.
Inhalt	Als grundlegende Themen werden behandelt: Medien mit nichtlinearem optischen Verhalten sowie Propagation von elektromagnetischen Wellen in nichtlinearen optischen Medien. Schwerpunkte werden aus den folgenden speziellen Themen und Anwendungen gewählt: photonische Kristalle und photonische Fasern, Erzeugung und Anwendung von ultra-kurzen Laserpulsen, Frequenzkämme, Frequenz-Verdopplung, Phasenanpassung, Summen- und Differenzfrequenz-Mischung, Vierwellen-Mischung, Phasenkongjugation, stimulierte Brillouin- und stimulierte Rayleigh-Streuung, elektrooptischer und photorefraktiver Effekt, Selbst-Phasenmodulation.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Speziellere Lehrbücher wie z.B. R.W. Boyd: Nonlinear Optics, Teich Saleh, sowie forschungsnaher Veröffentlichungen

Lehrveranstaltung	Modul VV: Laserspektroskopie
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Walz
Dozent(inn)en	Dozenten der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch oder auf Anfrage Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung im 2. Semester)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übung (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 1 "Atom- und Quantenphysik"
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Vorlesung baut auf dem elementaren Wissen über die Wechselwirkung von Licht mit Materie aus der Quantenmechanik und insbesondere der Atomphysik auf. Den Studierenden sollen tiefergehende Themen der Wechselwirkung von Licht mit Materie nahe gebracht werden. Dabei steht die Untersuchung und Manipulation von Atomen und Molekülen mit Laserlicht im Vordergrund. Mit dieser Vorlesung soll ein vertieftes Verständnis der Licht-Materie-Wechselwirkung speziell im Hinblick auf das forschungsnahe Arbeiten in der modernen Atomphysik entwickelt werden.
Inhalt	An Grundlagen werden u.a. behandelt: Absorptions- und Fluoreszenz-Spektroskopie sowie Sub-Doppler Spektroskopie. Aus den folgenden Themen werden Schwerpunkte gewählt: Raman-Spektroskopie, LIDAR, Kurzpuls-Phänomene und Frequenzkamm-Techniken, Frequenzmodulationsverfahren, Populations-Transfer mit "adiabatic rapid passage", sowie zeitaufgelöste Laser-Spektroskopie mit Quantum Beats und Photon Echos und Verfahren zur Stabilisierung von Lasern.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Speziellere Lehrbücher wie z.B. Demtröder: Laserspektroskopie, Meschede: Optics, Light and Lasers, Siegmann: Lasers sowie forschungsnahe Veröffentlichungen.

Lehrveranstaltung	Modul VV: Quantenoptik 2 und Quanteninformation
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. F. Schmidt-Kaler
Dozent(inn)en	Dozenten der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch oder auf Anfrage Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung im 2. Semester)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übung (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 1 "Atom- und Quantenphysik"
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Aufbauend auf Wissen aus der Quantenmechanik sowie aus der Atom- und Quantenphysik sollen mit den Studierenden die grundlegenden theoretischen Konzepte der Quanteninformation und des Quantenrechnens erarbeitet werden. Auf der experimentellen Seite soll den Studierenden die Anwendung und Umsetzung dieser Konzepte im Rahmen der Quantenoptik nahe gebracht werden.
Inhalt	Beginnend mit einer Einführung zur Speicherung und Verarbeitung von Quanteninformation in unterschiedlichen physikalischen Systemen werden die Themen Quantencomputing und Quantenkommunikation dargestellt. Grundsätzliche Phänomene wie Verschränkte Zustände, Quantensprünge, Quanten-Zeno-Effekt, Dekohärenz, makroskopische Überlagerungszustände (Schrödinger-Katzen) werden dargestellt. Es folgen Schwerpunkte aus den Themen: Quanten-Gatter und - Algorithmen, Kryptographie, Teleportation, Quantenrepeater, Quanten-Fehlerkorrektur, fehlertolerantes Quantenrechnen, Quantensimulation, Ionenfallen-Quantencomputer, Hohlraum-Quantenelektrodynamik, linear-optische Quantencomputer, Neutralatome in optischen Gittern, Festkörper und Supraleitende Quantenprozessoren.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Lehrbücher zur Quantenoptik und zur Quanteninformation, z.B. Introductory quantum optics, Gerry & Knight; Quantum Computation and Quantum Information, Nielsen & Chuang; Introduction to Quantum Computation and Quantum Information, Lo, Popescu & Spiller; The Physics of Quantum Information, Bouwmeester, Ekert & Zeilinger; Exploring the Quantum - Atoms, Cavities and Photons, Haroche & Raimond

Lehrveranstaltung	Modul VV: Präzisionsexperimente bei niedrigen Energien
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. J. Walz
Dozent(inn)en	Dozenten der Experimentalphysik
Sprache	Deutsch oder auf Anfrage Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung im 2. Semester)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übung (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 1 "Atom- und Quantenphysik"
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Hochgenaue Messungen haben einen Stand erreicht, bei dem grundlegende Fragen der Physik und der Kosmologie ins Blickfeld kommen. Dazu zählen beispielsweise Symmetrien der Physik, Präzisionsmessungen im Neutronenzerfall, Tests der schwachen Wechselwirkung und der CPT-Invarianz, Präzisionsmessungen von fundamentalen Konstanten und moderne Experimente zur Gravitationsphysik. Die Studierenden sollen an Probleme moderner Atom-, Quanten- und Neutronenphysik sowie Kosmologie herangeführt werden und sich mit diesen forschungsnahen Themen intensiv befassen.
Inhalt	Nach einer Einführung in diskrete Symmetrien und fundamentale Wechselwirkungen in der Physik werden Schwerpunkte aus den Themen gewählt: atomare Paritätsverletzung, Suche nach elektrischen Dipolmomenten und Zeitumkehrinvarianz, Drift der Naturkonstanten, Test des Äquivalenzprinzips, Test der Materie-Antimaterie-Symmetrie.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, Demonstrationen, Webseiten
Literatur	Lehrbücher der Atomphysik, Sommerschulprogramme, forschungsnaher Veröffentlichungen

Kern- und Elementarteilchenphysik

Lehrveranstaltung	Modul SV/VV: Statistik, Datenanalyse und Simulation
Semester	1. Fachsemester im Masterstudiengang
Modulverantwortliche	Prof. Dr. L. Köpke
Sprache	Deutsch oder Englisch nach Bedarf
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der experimentellen Teilchen-, Hadronen- und Kernphysik.
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtvorlesung im Diplomstudiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im Masterstudiengang
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 4 "Skalen fundamentaler Physik" des Bachelor-Studiengangs
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Vorlesung gibt eine Übersicht über statistische Methoden zur Analyse von Daten und eine Einführung in die Monte Carlo-Simulation. Obwohl die Methodik insbesondere anhand von Beispielen aus Teilchen-, Hadronen- und Kernphysik erläutert wird, empfiehlt sich die Vorlesungen auch für Studierende mit anderen Schwerpunktsetzungen. Ziel ist die Schaffung eines soliden Grundwissens um die experimentelle Masterarbeit auf einem verwandten Gebiet der Physik erfolgreich durchführen zu können.
Inhalt	Wahrscheinlichkeitsverteilungen; statistische Beschreibung von Daten; Fehlerrechnung; Schätzung von Parametern; Signifikanzniveau und Hypothesenentscheidungen; Monte Carlo-Verfahren; Analysemethoden.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B.: R.J. Barlow, Statistics

Lehrveranstaltung	Modul SV/VV: Teilchendetektoren
Semester	2. Fachsemester im Masterstudiengang
Modulverantwortliche	Prof. Dr. L. Köpke
Sprache	Deutsch oder Englisch nach Bedarf
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der experimentellen Teilchen-, Hadronen- und Kernphysik.
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtvorlesung im Diplomstudiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im Masterstudiengang
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 5 "Kern- und Teilchenphysik" des Bachelor-Studiengangs
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Vorlesung gibt eine Übersicht in die Nachweis-, Auslese- bzw. Auswertemethoden der Teilchen-, Hadronen- und Kernphysik. Ziel ist die Schaffung eines soliden Grundwissens um die experimentelle Masterarbeit auf einem verwandten Gebiet der Physik erfolgreich durchführen zu können. In den Vorlesungen spielen fachübergreifende Aspekte (z.B. aus Festkörperphysik, Elektronik, Mathematik und Informatik) eine wichtige Rolle; entsprechend sind die Vorlesungen auch für Studierende mit anderen Schwerpunktsetzungen geeignet.
Inhalt	Strahlungsquellen und Beschleuniger; Nachweismechanismen für geladene und neutrale Strahlung; Datenerfassung; Detektoren zum Teilchennachweis; Zeitmessung; Energie- und Impulsbestimmung; Teilchenidentifikation; Anwendungen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B.: K. Kleinknecht, Detektoren für Teilchenstrahlung

Lehrveranstaltung	Modul SV/VV: Vorlesung: Beschleunigerphysik
Semester	Ab dem 1. Fachsemester im Masterstudiengang
Modulverantwortliche	Dr. habil. K. Aulenbacher
Sprache	Deutsch oder Englisch nach Bedarf
Dozent(inn)en	Dr. habil. K. Aulenbacher Nachwuchsdozenten auf dem Gebiet der Beschleunigerphysik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtvorlesung im Diplomstudiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im Masterstudiengang
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Abgeschlossenes Bachelor Studium
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Lernziel ist es, Aufbau, Dimensionierung und Funktion moderner Teilchenbeschleuniger und Strahlungsquellen anhand der zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien zu verstehen. Weiter erlernen die Studenten/innen Kenntnisse der zur Auslegung notwendigen analytischen und numerischen Methoden. Diese Kenntnisse geben den Studenten/innen das notwendige Rüstzeug um eine Masterarbeit im Bereich der Beschleuniger- und Strahlungsphysik - z.B. im Rahmen der Weiterentwicklung des Mainzer Mikrotrons - erfolgreich durchzuführen.
Inhalt	Lineare und nichtlineare Strahldynamik, Rezirkulierende und lineare Beschleunigersysteme mit supraleitenden oder normal leitenden Magneten und Radiofrequenz-Systemen (mit Grundlagen der Supraleitung), Einführung in Kollektive Effekte, Kollider, Synchrotronstrahlung und Freie-Elektronen Laser. Aktuelle Entwicklungen, z.B. ERL's.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung oder Blockpraktikum <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	H. Wiedemann, Particle Accelerator Physics Bd. 1&2 B. Wille, Physik der Teilchenbeschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen.

Lehrveranstaltung	Modul SV/VV: Teilchenphysik
Semester	Ab dem 1. Fachsemester im Masterstudiengang
Modulverantwortliche	Prof. Dr. L. Köpke
Sprache	Deutsch oder Englisch nach Bedarf
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der experimentellen Elementarteilchenphysik oder der experimentellen Hadronen- und Kernphysik..
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtvorlesung im Diplomstudiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im Masterstudiengang
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 5 "Kern- und Teilchenphysik" des Bachelor-Studiengangs
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Vorlesung soll ein vertieftes Verständnis der fundamentalen Bausteine der Materie und ihrer Wechselwirkungen ermöglichen. Grundlegenden Prinzipien werden u. A. anhand aktueller Forschungsschwerpunkte vorgestellt. Die Vorlesung soll die wesentlichen Kenntnisse bereitstellen, um eine experimentelle Masterarbeit auf einem verwandten Gebiet erfolgreich durchführen zu können.
Inhalt	Abriss der experimentelle Methoden; Bedeutung von Symmetrien; Quarkmodell; Leptonenstreuung bei hohen Energien; Teilchen und Wechselwirkungen des Standardmodells; Modelle zu dessen Vereinheitlichung und Ergänzung. Zu allen Themen werden grundlegende wie auch aktuelle Experimente vorgestellt. Je nach Dozent erfolgt eine Vertiefung in „Elementare Teilchen und Erweiterungen des Standardmodells“ oder in „Gebundene Systemen“
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	- C. Berger, Elementarteilchenphysik, Springer-Verlag, 2006. - D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Wiley-VCH Verlag, 2008. - E. Lohmann, Hochenergiephysik, Teubner-Verlag, 2005. - D. H. Perkins, High Energy Physics - B. Povh et al., Teilchen und Kerne weitere Literaturangaben werden zur Beginn der Vorlesung bekanntgegeben

Lehrveranstaltung	Modul SV/WW: Astroteilchenphysik
Semester	Ab dem 1. Fachsemester im Masterstudiengang
Modulverantwortliche	Prof. Dr. U. Oberlack, Prof. Dr. L. Köpke
Sprache	Deutsch oder Englisch nach Bedarf
Dozent(inn)en	Apl Prof. Dr. Egelhoff, Apl Prof. Dr. Kabuss, Prof. Dr. Köpke, Prof. Dr. Oberlack, Nachwuchsdozenten auf dem Gebiet der experimentellen Kern- und Teilchenphysik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtvorlesung im Diplomstudiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im Masterstudiengang
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau der Module Experimentalphysik 4 ("Strukturen der Materie") und 5 ("Kern- und Teilchenphysik") des Bachelor-Studiengangs.
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Vorlesungen sollen einen Überblick der Kosmologie und Astroteilchenphysik und deren aktueller Forschungsschwerpunkte gewähren und die wesentlichen Kenntnisse bereitstellen, damit eine experimentelle Masterarbeit auf einem verwandten Gebiet erfolgreich durchgeführt werden kann.
Inhalt	Die Kernthemen der Vorlesung lauten: - Kosmologie und Entwicklung des Universums - Dunkle Materie - Kosmische Strahlung, Neutrinos, Gammastrahlung und Gravitationswellen Stichpunkte für den ersten Teil sind: kosmologische Modelle und Parameter, kosmologische Distanzen und ihre Messung, Bildung leichter Elemente, Hintergrundstrahlung, Strukturbildung, Entstehung, Klassifikation und Entwicklung von Galaxien, aktive galaktische Kerne und Galaxienhaufen sowie Entstehung, Energiebilanz, Entwicklung und Endstadien von Sternen und die damit verbundene Elemententstehung. Unter dem Kapitel "Dunkle Materie" werden die Evidenz, mögliche Kandidaten, und direkte und indirekte Suchen behandelt. Stichwörter zum dritten Kernthema sind: Quellen, Zusammensetzung, Propagation und Nachweis geladener kosmischer Strahlung, Quellen und Nachweis punktförmiger und diffuser Gamma-Strahlung, Bestimmung von Neutrino-Eigenschaften (Oszillationen, direkte Massenbestimmung, neutrinoloser Beta-Zerfall), Quellen und Nachweis kosmischer und terrestrischer Neutrinos, Theorie und Quellen von Gravitationswellen, indirekte und direkte Nachweisverfahren.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B.: A. Liddle, Einführung in die moderne Kosmologie P. Schneider, Extragalaktische Astronomie und Kosmologie C. Grupen, Astroteilchenphysik D. Perkins, Particle Astrophysics

Lehrveranstaltung	Modul SV I/II: Spezialvorlesung: Kosmologie und Allgemeine Relativitätstheorie
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. M. Neubert
Sprache	Deutsch oder Englisch (nach Bedarf)
Dozent(inn)en	Häusling, Neubert, Papadopoulos, Reuter, Spiesberger, Weinzierl
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung zu Spezialvorlesung I)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau Theoretische Physik 5 (Klassische Feldtheorie) des Bachelor-Studiengangs
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Ziel dieser Vorlesung ist es, die Studenten mit den Grundzügen der Allgemeinen Relativitätstheorie sowie mit aktuellen Konzepten und Phänomenen der Kosmologie vertraut zu machen.
Inhalt	Allgemeine Koordinatentransformationen, Differentialgeometrie; Einstein-Gleichungen, Schwarzschildmetrik, schwarze Löcher; Friedmann-Robertson-Walker-Kosmologie; Big Bang-Nukleosynthese, kosmische Hintergrundstrahlung, Strukturbildung im frühen Universum, dunkle Materie und dunkle Energie.
Studien- und Prüfungs-leistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	z.B.: Carroll, Wald, Kolb & Turner, Dodelson

Lehrveranstaltung	Modul SV I/II: Spezialvorlesung: Symmetrien in der Physik
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. M. Neubert
Sprache	Deutsch oder Englisch (nach Bedarf)
Dozent(inn)en	Häusling, Neubert, Papadopoulos, Scherer, Spiesberger, Weinzierl
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung zu Spezialvorlesung I)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Das Ziel dieser Vorlesung ist es, die Studenten mit den Grundzügen der Gruppentheorie und ihrer Anwendungen in der Physik vertraut zu machen.
Inhalt	Gruppentheorie, Darstellungstheorie, unitäre Symmetrien, Liegruppen, Anwendungen in der Teilchen- und Kernphysik.
Studien- und Prüfungs-leistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	z.B.: Georgi, Tung

Lehrveranstaltung	Modul SV III: Spezialvorlesung: Moderne Methoden der Theoretischen Hochenergie-, Teilchen- und Kernphysik
Semester	1. oder 2. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. M. Neubert, Prof. Dr. H. Wittig
Sprache	Deutsch oder Englisch (nach Bedarf)
Dozent(inn)en	Alle Professor(inn)en der Theoretischen Hochenergie- und Kernphysik
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung zu Spezialvorlesung II)
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium, Theoretische Physik 5 (Klassische Feldtheorie), Theoretische Physik 1 des Masterstudiums (Quantenfeldtheorie)
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Ziel dieser Vorlesung ist es, die Studenten an ein forschungsnahes Spezialgebiet in Themenkreis Hochenergie-, Teilchen- und Kernphysik heranzuführen. Dabei sollen die Methoden erlernt werden, die für die Durchführung der Masterarbeit erforderlich sind.
Inhalt	Je nach Dozent erfolgt eine Schwerpunktsetzung auf ein aktuelles Forschungsgebiet aus folgenden Bereichen: elektroschwache und starke Wechselwirkungen, Gittereichtheorie, effektive Feldtheorien, mathematische Aspekte der Störungstheorie, Funktionalintegrale in der Quantenmechanik und Quantenfeldtheorie, Konzepte und Modellbildung jenseits des Standardmodells (z.B. Supersymmetrie, Stringtheorie), u.a. Hinreichend unterschiedliche Vorlesungen zählen hierbei nicht als identische Veranstaltungen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Verschiedene Lehrbücher, forschungsnaher Veröffentlichungen

Lehrveranstaltung	Modul VV: Vertiefende Kapitel der Teilchenphysik
Semester	Ab dem 1. Fachsemester im Masterstudiengang
Modulverantwortliche	Prof. Dr. L. Köpke
Sprache	Deutsch oder Englisch nach Bedarf
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der experimentellen Elementarteilchenphysik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtvorlesung im Diplomstudiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im Masterstudiengang
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 5 "Kern- und Teilchenphysik" des Bachelor-Studiengangs. Hilfreich, aber nicht vorausgesetzt sind die Kenntnisse der Spezialvorlesung "Elementarteilchenphysik".
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	In dieser Vorlesung sollen spezielle Aspekte der fundamentalen Bausteine der Materie und ihrer Wechselwirkungen vertieft werden. Anhand aktueller Forschungsschwerpunkte werden neueste experimentelle Methoden und Ergebnisse vorgestellt und die Einordnung in die theoretischen Strukturen diskutiert. Die Vorlesung soll weiterführende Kenntnisse bereitstellen, um eine experimentelle Masterarbeit auf einem verwandten Gebiet erfolgreich durchführen zu können.
Inhalt	Leptonenstreuung bei hohen Energien; Starke Wechselwirkung; Elektroschwache Wechselwirkung, Modelle zur Vereinheitlichung und Ergänzung des Standardmodells. Die Vorlesung wird sich zumeist auf einen der obigen Themenkreise fokussieren.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	- C. Berger, Elementarteilchenphysik, Springer-Verlag, 2006. - D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Wiley-VCH Verlag, 2008. - E. Lohmann, Hochenergiephysik, Teubner-Verlag, 2005. weitere Literaturangaben (insbesondere auch aktuelle Publikationen zu den Schwerpunktsthemen) werden zur Beginn der Vorlesung bekanntgegeben

Lehrveranstaltung	Modul VV: Vertiefende Kapitel der subatomaren Physik
Semester	Ab dem 1. Fachsemester im Masterstudiengang
Modulverantwortliche	Prof. Dr. A. Denig
Sprache	Deutsch oder Englisch nach Bedarf
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen aus dem Bereich der experimentellen Kern- und Hadronenphysik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtvorlesung im Diplomstudiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im Masterstudiengang
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 5 "Kern- und Teilchenphysik" des Bachelor-Studiengangs
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Vorlesungen sollen ein vertieftes Verständnis für forschungsnahe Gebiete der Hadronenphysik ermöglichen. Grundlegenden Prinzipien werden u. a. anhand aktueller Forschungsschwerpunkte vorgestellt. Die Vorlesung soll die wesentlichen Kenntnisse bereitstellen, um eine experimentelle Masterarbeit auf einem verwandten Gebiet erfolgreich durchführen zu können.
Inhalt	Aktuelle experimentelle Verfahren, elektromagnetische und hadronische Sonden, Polarisationsexperimente; Resonanzen, Zerfälle, Formfaktoren und Strukturfunktionen der Hadronen; effektive Theorien; Spektroskopie, Symmetrie und Struktur von Hadronen, Einfluss der Hadronenphysik auf Präzisionstests des Standardmodells. Zu allen Themen werden grundlegende Experimente vorgestellt.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B.: B. Povh et al., Teilchen und Kerne D. H. Perkins, High Energy Physics W. Thomas und W. Weise, The Structure of the Nucleon

Lehrveranstaltung	Modul VV: Vertiefende Kapitel der Astroteilchen- und Astro-Physik
Semester	Ab dem 1. Fachsemester im Masterstudiengang
Modulverantwortliche	Prof. Dr. L. Köpke
Sprache	Deutsch oder Englisch nach Bedarf
Dozent(inn)en	Apl Prof. Dr. Egelhoff, Apl Prof. Dr. Kabuss, Prof. Dr. Köpke, Prof. Dr. Oberlack Nachwuchsdozenten auf dem Gebiet der experimentellen Kern- und Teilchenphysik
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtvorlesung im Diplomstudiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im Masterstudiengang
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Kenntnisse auf dem Niveau des Moduls Experimentalphysik 5 "Kern- und Teilchenphysik" des Bachelor-Studiengangs
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Vorlesungen sollen ein vertieftes Verständnis für forschungsnahe Gebiete Astroteilchenphysik oder nuklearen Astrophysik ermöglichen. Grundlegenden Prinzipien werden u. A. anhand aktueller Forschungsschwerpunkte vorgestellt. Die Vorlesung soll die wesentlichen Kenntnisse bereitstellen, um eine experimentelle Masterarbeit auf einem verwandten Gebiet erfolgreich durchführen zu können.
Inhalt	Kosmologie (frühes Universum, Nukleosynthese, dunkle Komponenten); Sterne (Entstehung, Energieerzeugung und Entwicklungsstadien); Kosmische Strahlung (Herkunft und Beschleunigung). Je nach Dozent erfolgt eine Schwerpunktsetzung auf nukleare oder teilchenphysikalische Aspekte.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Diverse Lehrbücher, z.B.: C. Grupen, Astroteilchenphysik E. Rofls und W. Rodney, Cauldrons in the Cosmos

Lehrveranstaltung	Modul SV III: Vertiefende Vorlesung: Theoretische Elementarteilchenphysik
Semester	2. Fachsemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. M. Neubert
Dozent(inn)en	Neubert, Papadopoulos, Reuter, Spiesberger, Weinzierl, Wittig
Sprache	Deutsch oder Englisch (nach Bedarf)
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung im 1. Semester
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	abgeschlossenes Bachelor-Studium, Theoretische Physik 5 (Klassische Feldtheorie), Theoretische Physik 1 des Masterstudiums (Quantenfeldtheorie)
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Ziel dieser Vorlesung ist es, die Studierenden mit den Konzepten und Methoden der Quantenfeldtheorien vertraut zu machen, die für eine Masterarbeit in der Theoretischen Elementarteilchenphysik benötigt werden.
Inhalt	Pfadintegralformalismus, Renormierung in der QED, Renormierungsgruppe; Nicht-Abelsche Eichtheorien, Quantenchromodynamik (QCD); Spontane Symmetriebrechung,, Higgs-Mechanismus; Standardmodell der Elementarteilchenphysik.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	z.B.: Peskin & Schroeder, Ryder, Zee

Lehrveranstaltung	Modul VV: Vorlesung: Spinfreiheitsgrade in Beschleunigern
Semester	Ab dem 2. Fachsemester im Masterstudiengang
Modulverantwortliche	Dr. habil. K. Aulenbacher
Sprache	Deutsch oder Englisch nach Bedarf
Dozent(inn)en	Dr. habil. K. Aulenbacher, Nachwuchsdozenten auf dem Gebiet der Beschleunigerphysik
Zuordnung zum Curriculum	Wpfl. Diplomstudiengang, Vertiefungsveranstaltung im Masterstudiengang
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übungen (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Kreditpunkte	6 LP
Voraussetzungen	Abgeschlossenes Bachelor Studium, Vorlesung: Beschleunigerphysik
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Lernziel ist zunächst, das Grundverständnis für das Verhalten spinpolarisierter Ensembles zu entwickeln um dann zum kollektiven Verhalten in makroskopischen Feldern überzugehen (Thomas-BMT-Gleichung). Daraus ergibt sich die Beschreibung der Depolarisationsphänomene in Beschleunigern/Speicherringen. Im 2. Teil wird auf Systeme mit mikroskopischer Wechselwirkung (spinpol. Quellen und Polarimeter, Paritätsverletzung und Doppelpol-Experimente eingegangen. Die VV ermöglicht das direkte Einsteigen in Master-Arbeiten mit Spinfreiheitsgraden (Beschleuniger, Streuexperimente, etc...).
Inhalt	Spin polarisierte Ensembles, Dichtematrix, Dirac-Gleichung, Thomas-BMT-Gleichung, Single-pass Spin Rotatoren, Sibirische Schlangen, Intrinsische- und Imperfektionsresonanzen, Sokolov-Ternov-Effekt, Spin-stabile Lösungen, Depolarisation durch Synchrotronstrahlung, Gleichgewichtspolarisationen, Spinpolarisierte Quellen, Analysierstärken als Streu-Observablen, Polarimetrie, Berechnung der Analysierstärke in der Mott-Streuung, Paritätsverletzende Observablen, Paritätsexperimente an Beschleunigern, Doppelpolarisationsexperimente mit pol. Targets und an Kollidern.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übung zur Vorlesung oder Blockpraktikum <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, multimediale Präsentationen, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	D. Barber: Introduction to Spin polarisation in accelerators and storage rings www.cockcroft.ac.uk/education/Barber_spin_June06.pdf B.W. Montague Physics Reports 113 (1984) 1-96 A. Lehrach: Strahl und Spin-Dynamik von Hadronenstrahlen in Mittleregiespeicherringen. Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Schlüsseltechnologien, Jülich 2008 ISBN 978-3-89336-548-7

Alternativ zu den hier aufgeführten Vertiefungsvorlesungen können auch gleichwertige Veranstaltungen aus dem Promotionsstudium gewählt werden.

Nichtphysikalisches Fach

Chemie

Modul NF-KCh: Kernchemie						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Einführung in die Kernchemie	V	1	WPfI	2 SWS	2 LP	
Übungen zu Einführung in die Kernchemie	Ü	1	WPfI	1 SWS	2 LP	
Kernchemisches Praktikum I	P	1 oder 2	WPfI	5 SWS	5 LP	
Spezialvorlesung I (optional)	V	2	WPfI	2 SWS	3 LP	
Spezialvorlesung II (optional)	V	2	WPfI	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung (30-45 Min.)					
	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> die Grundlagen der Kern- und Radiochemie vermittelt bekommen. In den Übungen sollen darüber hinaus in Form von Kurzvorträgen Themen der angewandten Kernchemie vorgestellt werden. Im optionalen Praktikum sollen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> den Umgang mit offenen Radioaktivitäten beherrschen lernen. In den optionalen Spezialvorlesungen <ul style="list-style-type: none"> erhaltend die Studierenden Einblicke in forschungsnahe Themen. 					
Gesamt (ohne Optionen)				9 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Spezialvorlesung I)				11 SWS	12 LP	
Gesamt (mit Spezialvorlesungen I und II)				13 SWS	15 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-KCh: Einführung in die Kernchemie
Semester	1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. F. Rösch
Dozent(inn)en	Prof. Dr. F. Rösch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wpfl. Diplomstudiengang Physik und im Master-Studiengang Physik
Lehrform	Vorlesung (2 SWS), begleitende Übung (1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 31.5 h, Eigenstudium 88.5 h
Kreditpunkte	4 LP
Voraussetzungen	keine fachspezifischen
Inhalt	Geschichte der Radioaktivität, Zerfallsgesetze, Einheiten der Radioaktivität, natürliche Radionuklide, Masse und Bindungsenergie von Kernen, Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung, Kernradien, Kernspin, Kernmomente, Liquid-Drop Model, Schalenstruktur, α -Zerfall, Cluster-Radioaktivität, Spontanspaltung, Strutinsky-Verfahren, Superschwere Elemente, β -Zerfall, elektromagnetische Übergänge, Kernreaktionen, Energetik, Wirkungsquerschnitt, optisches Modell, Compoundkern, statistisches Modell, Niveaudichten, Präcompoundzerfall, direkte Reaktionen, induzierte Spaltung, Hochenergiereaktionen, Fermigasmodell, Schalenmodell, kollektive Anregungen, Nilsson-Modell, Paarkraft, Interacting Boson Approximation.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Begleitende Übungen zur Vorlesung, Klausur <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	G. Friedlander et al., Nuclear and Radiochemistry, Wiley 1981 K.H. Lieser, Nuclear and Radiochemistry, Wiley-VCH 2001 T. Mayer-Kuckuk, Kernphysik, Teubner 1979

Lehrveranstaltung	Modul NF-KCh: Kernchemisches Praktikum I
Semester	1. oder 2. Fachsemester (Ferienkurs)
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. F. Rösch
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Tobias Reich, Prof. Dr. Frank Rösch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik (Wahlpflichtveranstaltung)
Lehrform	Praktikum (5 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 52.5 h, Eigenstudium 97.5 h
Kreditpunkte	5 LP
Voraussetzungen	Einführung in die Kernchemie
Inhalt	Herstellung und Messung radioaktiver Präparate, Statistik radioaktiver Zerfälle, Mutter-Tochter-Gleichgewicht, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, γ -Spektroskopie, Dosimetrie und Strahlenschutz, Kernreaktionen mit Neutronen, Nachweis der Kernspaltung, Anwendung von Radioisotopen, chemisches Verhalten eines Transuran-Elements.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Abschlusskolloquium (30 Min.) <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	P. Hoffmann, K.H. Lieser, Methoden der Kern- und Radiochemie, VCH 1991, W. Stolz, Radioaktivität, Teubner 2003, H.-G. Vogt, H. Schultz, Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, Hanser 1992

Lehrveranstaltung	Modul NF-KCh: Spezialvorlesung "Chemie und Kernchemie der Schwersten Elemente"
Semester	2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	N.N.
Dozent(inn)en	N.N.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik Wahl zu Spezialvorlesung I oder II
Lehrform	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Kreditpunkte	3 LP
Voraussetzungen	Einführung in die Kernchemie
Inhalt	Synthese der schwersten Elemente in Reaktoren, an Schwerionenbeschleunigern, Mechanismus der Fusion und der Teilchenabdampfung, Nachweisverfahren für einzelne Atome, Chemie der Actiniden, Actiniden in der Umwelt, Chemie der Transactiniden, relativistische Effekte.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	G.T. Seaborg, W. Loveland, The Elements Beyond Uranium, Wiley 1990, G.T. Seaborg, Transuranium Elements, Dowden, Hutchinson & Ross 1978, W. Greiner, R.K. Gupta, Heavy Elements and Related New Phenomena, World Scientific 1999, M. Schädel, The Chemistry of Superheavy Elements, Kluwer 2003, D.C. Hoffman, A. Ghiorso, G.T. Seaborg, The Transuranium People, Imperial College Press 2000

Lehrveranstaltung	Modul NF-KCh: Spezialvorlesung "Kernreaktionen"
Semester	2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jens Volker Kratz
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Jens Volker Kratz, N.N.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik Wahl zu Spezialvorlesung I oder II
Lehrform	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Kreditpunkte	3 LP
Voraussetzungen	Einführung in die Kernchemie
Inhalt	Energetik von Kernreaktionen, Kinematik, klassische Coulomb-Trajektorien, Wirkungsquerschnitt, Elastische Streuung, Streufomalismus, optisches Modell, Kernreaktionen mit leichten Teilchen, Compoundkern und statistisches Modell, Compoundkernspaltung, Präcompoundzerfall, direkte Reaktionen, Schwerionenreaktionen an der Barriere, Fusion, dynamische Behinderung, die Reseparationskanäle: Tief-ineleastische Streuung und Quasispaltung, relativistische Schwerionenstöße, relativistische Coulomanregung, periphere Stöße, intranukleare Kaskade, radioaktive Strahlen, Aufbruchspektroskopie, Multifragmentation, Resonanzmaterie, Quark-Gluon-Plasma.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	R. Bock, Heavy Ion Collisions, North-Holland 1979, R. Bass, Nuclear Reactions With Heavy Ions, Springer 1980, W. Nörenberg, H.A. Weidenmüller, Introduction to the Theory of Heavy-Ion Collisions, Springer 1980, P. David, T. Mayer-Kuckuk, A. van der Woude, Dynamics of Nuclear Fission and Related Collective Phenomena, Springer 1982, R. Vandenbosch, J.R. Huizenga, Nuclear Fission, Academic Press 1973, D.A. Bromley, Treatise on Heavy-Ion Science, Plenum 1984

Lehrveranstaltung	Modul NF-KCh: Spezialvorlesung "Fundamentale Experimente mit Ultrakalten Neutronen"
Semester	2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	N.N.
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Werner Heil, N.N.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang Physik, Master-Studiengang Physik Wahl zu Spezialvorlesung I oder II
Lehrform	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Kreditpunkte	3 LP
Voraussetzungen	Einführung in die Kernchemie
Inhalt	Herstellung von UCN an Reaktoren, Spallationsneutronenquellen, Fermi-Potential, Transport und Speicherung, Experimente mit UCN, Lebensdauer des freien Neutrons, Elektrisches Dipolmoment des Neutrons, Suche nach gravitativ gebundenen Quantenzuständen ultrakalter Neutronen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	Ya.B. Zel'dovich, Sov. Phys. - JETP 9, 1389 (1959) V.I. Lushikov et al., JETP Letters 9, 23 (1969) L.V. Groshev et al., Phys. Lett. B34, 293 (1971) F.L. Shapiro, Sov. Phys. Usp. 11, 345 (1968) R. Golub, J.M. Pendlebury, Contemp. Phys. 13, 519 (1972) W. Mampe et al., Nucl. Instr. Meth. A284, 111 (1989) J.D. Jackson, Phys. Rev. 106, 517 (1957)

Modul „Theoretische Chemie“				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.09.032.xxx	360 h	2 Semester	1. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<i>a) Vorlesung/ Übung Theoretische Chemie 1</i>	3 SWS/32 h	88 h	4 LP
	<i>b) Praktikum: Theoretische Chemie 1</i>	5 SWS/53 h	7 h	2 LP
	<i>c) Vorlesung/ Übung Theoretische Chemie 2</i>	3 SWS/32 h	88 h	4 LP
	<i>d) Praktikum: Computerchemie</i>	5 SWS/53 h	7 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a), c): Vorlesung/Übung b), d): Praktikum: Kurs-Praktikum 2 Wochen ganztägig			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<ul style="list-style-type: none"> a) Eingehendes Verständnis der Grundlagen der Quantenchemie, Umsetzung quantenchemischer Theorie in ein Computerprogramm b) Die Studierenden lernen im Praktikum ein effektives Zeit- und Ressourcenmanagement, indem sie Arbeitsabläufe eigenverantwortlich planen und in einem definierten Zeitfenster realisieren. Zur Vorbereitung der vorgegebenen Versuche erfolgt die Bewertung und Analyse der aktuellen Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten. c) Kenntnis und Verständnis moderner Methoden der Quantenchemie, Anwendung moderner Programmpakete zur Lösung chemischer Fragestellungen d) Die Studierenden lernen im Praktikum ein effektives Zeit- und Ressourcenmanagement, indem sie Arbeitsabläufe eigenverantwortlich planen und in einem definierten Zeitfenster realisieren. Zur Vorbereitung der vorgegebenen Versuche erfolgt die Bewertung und Analyse der aktuellen Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten. 			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> a) Grundlagen (Schrödingergleichung, Born-Oppenheimer Näherung, Hartree-Fock Theorie, Dichtefunktionaltheorie, „Self-Consistent-Field“-Verfahren, Berechnung von Moleküleigenschaften) b) Verfassen eines Computerprogramms zur Durchführung einer quantenchemischen Rechnung c) Moderne quantenchemische Methoden (Elektronenkorrelation, Vielteilchentheorie, Zweite Quantisierung, Coupled-Cluster theory) d) Verwendung von quantenchemischen und molekulardynamischen Programmpakete zur Lösung chemischer Fragestellungen 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Physik			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grundkenntnisse der Quantenmechanik Es wird empfohlen die Lehrveranstaltungen in folgender Reihenfolge zu absolvieren: a) und b) vor c) und d).			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Zugangsvoraussetzung für die Teilnahme am Praktikum Theoretische Chemie 1 ist die aktive Teilnahme an der Vorlesung/Übung Theoretische Chemie 1.			
8.	Leistungsüberprüfungen			
	8.1. Studienleistung(en) Kolloquium zum Praktikum Computerchemie			
	8.2. Modulprüfung Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	12/120			
10.	Häufigkeit des Angebots			

Modul „Theoretische Chemie“

	<ul style="list-style-type: none"> a) jährlich im Wintersemester b) jährlich im Wintersemester (als Block in der vorlesungsfreien Zeit) c) jährlich im Sommersemester d) jährlich im Sommersemester (im Semester oder als Block auch in der vorlesungsfreien Zeit)
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Jürgen Gauß
12.	Sonstige Informationen An dem Praktikum Theoretische Chemie 1 können 5 Studierende pro Jahr teilnehmen. Das Praktikum Computerchemie wird im Rahmen des Moduls „Theoretische Chemie“ und des Moduls „Einführung in die Theoretische Chemie“ angeboten. Insgesamt können 5 Studierende pro Jahr an dem Praktikum Computerchemie teilnehmen.

Modul „Einführung in die Theoretische Chemie“

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
M.09.032.xxx	270 h	1 Semester	1. Semester	9 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<i>a) Vorlesung/ Übung Einführung in die Theoretische Chemie</i>	5 SWS/53 h	127 h	6 LP
	<i>b) Praktikum: Computerchemie</i>	5 SWS/53 h	37 h	3 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a): Vorlesung/Übung			
	b): Praktikum: Kurs-Praktikum 2 Wochen ganztägig			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<ul style="list-style-type: none"> a) Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse im Bereich der Theoretischen Chemie und „Computational Chemistry“ b) Die Studierenden lernen im Praktikum ein effektives Zeit- und Ressourcenmanagement, indem sie Arbeitsabläufe eigenverantwortlich planen und in einem definierten Zeitfenster realisieren. Zur Vorbereitung der vorgegebenen Versuche erfolgt die Bewertung und Analyse der aktuellen Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten. 			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> a) Quantenmechanische Beschreibung von Mehrelektronensystemen, Born-Oppenheimer-Näherung, quantenmechanische Näherungsverfahren, Slater-Determinanten, Hartree-Fock-Theorie, „Computational Chemistry“, Basissatznäherung, Self-Consistent-Field-Verfahren, Elektronenkorrelation, Dichtefunktionaltheorie, Ab initio und semiempirische Verfahren, Kraftfeld-Methoden, Molekulardynamik-Simulationen b) Verwendung von quantenchemischen und molekulardynamischen Programmpakete zur Lösung chemischer Fragestellungen 			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Physik			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grundkenntnisse der Quantenmechanik			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			

Modul „Einführung in die Theoretische Chemie“

	Zugangsvoraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist die bestandene Klausur zur Vorlesung Einführung in die Theoretische Chemie.
8.	Leistungsüberprüfungen <i>8.1. Studienleistung(en)</i> keine <i>8.2. Modulprüfung</i> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 9/120
10.	Häufigkeit des Angebots a) jedes Semester (Im Rahmen der Reakkreditierung des Studienganges B. Sc. Chemie könnte es ein, dass der Turnus auf jährlich geändert wird.) b) jährlich im Sommersemester (im Semester oder als Block in der vorlesungsfreien Zeit)
11.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Jürgen Gauß
12.	Sonstige Informationen Das Praktikum Computerchemie wird im Rahmen des Moduls „Theoretische Chemie“ und des Moduls „Einführung in die Theoretische Chemie“ angeboten. Insgesamt können 5 Studierende pro Jahr an dem Praktikum Computerchemie teilnehmen.

Informatik

Die Inhalte der beiden Einführungsveranstaltungen "Einführung in die Programmierung" und "Einführung in die Softwareentwicklung" werden nicht akzeptiert. Es können Lehrinhalte aus allen Schwerpunktfächern und aus dem theoretischen Grundlagenbereich (Theoretische Grundlagen der Informatik I + II, Datenstrukturen u. effiziente Algorithmen) gewählt werden.

Zu den regelmäßig angebotenen Schwerpunktveranstaltungen zählen Computergrafik (Computergrafik Teil I + II, Echtzeitbildverarbeitung, 3D Computer Vision) Informationssysteme (Datenbanken Teil I + II) Datenanalyse (Datenwarehouse + Data-Mining) Modellbildung + Simulation Clientseitige Webanwendungen + Serverseitige Webanwendungen Datenstrukturen u. effiziente Algorithmen Betriebssysteme + verteilte Systeme Kommunikationsnetze Software-Technik.

Zu den Lehrveranstaltungen (meistens in der Form: 2 SWS Vorlesung + 2 SWS-Übung = 6 LP) gibt es noch ergänzende Seminare (4 LP) und Praktika (3 LP).

Modul NF-Inf2: Informatik						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	prüfungsrelevante Studienleistung
Vorlesung: A (gemäß Angebot des Instituts)	V	1	WPfI	2 SWS	3 LP	Klausur (120-180) Minuten oder mündl. Prüfung (30 Min.)
Übungen zur Vorlesung A	Ü	1	WPfI	2 SWS	3 LP	erfolgreiche Teilnahme
Vorlesung: B (gemäß. Angebot des Instituts, Option 1)	V	2	WPfI	2 SWS	3 LP	Klausur (120-180) Minuten oder mündl. Prüfung (30 Min.)
Übungen zur Vorlesung B	Ü	2	WPfI	2 SWS	3 LP	erfolgreiche Teilnahme
Praktikum zu Veranstaltung A oder B oder alternativ Seminar	P	1 oder 2	WPfI	2 SWS	3 LP	Erfolgreiche Teilnahme
	S		WPfI	2 SWS	4 LP	Ausarbeitung/Vortrag
Modulprüfung	kumulativ aus zwei prüfungsrelevanten Studienleistungen					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden gewinnen einen vertieften Einblick in einen selbst gewählten Bereich der Informatik; die Kenntnisse in diesem Bereich können bis an den Stand der Forschung heranreichen.					
Gesamt (nur A mit Praktikum)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (A+B ohne Praktikum oder Seminar)				8 SWS	12 LP	
Gesamt (A+B mit Praktikum/Seminar)				10 SWS	15/16 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-Inf2
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Dr. H.-J. Schröder
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen der Informatik
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtveranstaltung im Master-Studiengang Physik
Lehrform	je Vorlesung (2 SWS), je begleitende Übung (2 SWS) in Gruppen von 20 Studierenden, Praktikum (2 SWS), Seminar (2 SWS)
Arbeitsaufwand	je Lehrveranstaltung Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	erfolgreicher Abschluss des Bachelor-Studiengangs
Inhalt	Lehrveranstaltungen aus Themenbereichen gemäß Curriculum der Informatik.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	wird je nach Angebot in der Vorlesung angegeben

Mathematik

Hinweis zur Prüfungsform:

- Module ohne Option, d.h. mit nur einer Vorlesung, werden nach Wahl des jeweiligen Dozenten entweder mit einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung abgeschlossen. Der Dozent gibt die Wahl am Anfang der Vorlesungszeit bekannt. Wiederholungsprüfungen sind im gleichen Format (Klausur oder mündliche Prüfung) wie die erste Prüfung abzulegen
- Module mit Option, d.h. mit mehr als einer Vorlesung werden mit einer mündlichen Prüfung abgeschlossen.

Modul NF-MathF: Funktionalanalysis						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Funktionalanalysis I	V	1	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Funktionalanalysis I	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Funktionalanalysis II (optional)	V	2	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	mündliche Prüfung oder Klausur (30-45 Min.)					
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 Erfahrung mit der Einbettung konkreter Probleme in den funktionalanalytischen Begriffsrahmen und der Anwendung von entsprechenden abstrakten Methoden auf diese Probleme.</p>					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				9 SWS	15 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathF: Funktionalanalysis I (FAN-001)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. H.-P. Heinz, Prof. Dr. G. Schleinkofer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1 und 2
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
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung: Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation; Hauptseminar: eigener Seminarvortrag und Seminaarausarbeitung</p> <p><i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung</p>
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathF: Funktionalanalysis II (FAN-002)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. H.-P. Heinz, Prof. Dr. G. Schleinkofer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Funktionalanalysis I
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
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathP: Partielle Differentialgleichungen						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Partielle Differenzialgleichungen I	V	1	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Partielle Differenzialgleichungen I	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Partielle Differenzialgleichungen II (optional)	V	2	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	mündliche Prüfung oder Klausur (30-45 Min.)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	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 <ul style="list-style-type: none"> • für die Verfahren der Computational Sciences und • die abstrakten Methoden der Analysis. 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.					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (ohne Option)				10 SWS	15 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathP: Partielle Differentialgleichungen I(PDE-001)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. V. Bach, Prof. Dr. B. Gramsch, Prof. Dr. H.-P. Heinz, Prof. Dr. G. Schleinkofer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker 1 und 2
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.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung: Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathP: Partielle Differentialgleichungen II(PDE-002)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. H.-P. Heinz, Prof. Dr. G. Schleinkofer
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Partielle Differentialgleichungen I
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.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathS2: Grundlagen der Stochastik und Stochastik I						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Einführung in die Stochastik	V	1	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übunh zur Einf. in die Stochastik	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Stochastik I (optional)	V	2	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	mündliche Prüfung oder Klausur (30-45 Min.)					
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 Befähigung zum sicheren Umgang mit dem systematischen maßtheoretischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie und den zugrundeliegenden Grenzwertsätzen.</p>					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				10 SWS	15 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathS2: Einführung in die Stochastik (GST-001)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. R. Höpfner, Prof. Dr. A. Klenke, Prof. Dr. H.-J. Schuh
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker im Bachelor-Studiengang
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.
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><i>Studienleistung:</i> Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung</p>
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathS2: Stochastik I (STO-001)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. R. Höpfner, Prof. Dr. A. Klenke, Prof. Dr. H.-J. Schuh
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Lehrveranstaltung Einführung in die Stochastik
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.
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung</p>
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathS3: Stochastik I und II						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Stochastik I	V	1	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zur Stochastik I	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Stochastik II (optional)	V	2	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	mündliche Prüfung oder Klausur (30-45 Min.)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Das Ziel ist die Befähigung zum sicheren Umgang mit dem systematischen maßtheoretischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie und den Grundlegenden Grenzwertsätzen. In der optionalen Vorlesung Stochastik II erhalten die Studierenden eine Problemlösungskompetenz und wesentlich vertiefte Kenntnisse in den zentralen Themenbereichen der modernen Stochastik.					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				10 SWS	15 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathS3: Stochastik I (STO-001)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. R. Höpfner, Prof. Dr. A. Klenke, Prof. Dr. H.-J. Schuh
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Modul GST-001: Grundlagen der Stochastik
Inhalt	In der Vorlesung „Stochastik I“ werden u.a. behandelt: <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.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung mit Anfertigung von Hausarbeiten <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathS3: Stochastik II (STO-002)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. R. Höpfner, Prof. Dr. A. Klenke, Prof. Dr. H.-J. Schuh
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik, Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 117 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Stochastik I
Inhalt	In der Vorlesung „Stochastik 2“ werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • stochastische Prozesse • Martingale • Markovprozesse • Eigenschaften der Brownschen Bewegung • Satz vom iterierten Logarithmus • austauschbare Verteilungen • Invarianzprinzipien • Einbettungssätze • große Abweichungen
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathN2: Grundlagen der Numerik und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Grundlagen der Numerik	V	1	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Grundlagen der Numerik	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (optional)	V	2	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	mündliche Prüfung oder Klausur (30-45 Min.)					
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 gewöhnlicher Differenzialgleichungen“ 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	

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathN2: Grundlagen der Numerik (NUM-001)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Prof. Dr. C. Schneider
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Bachelor-Abschluss mit Mathematik für Physiker 1 und 2
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 <p>und einige Modellierungsbeispiele behandelt bzw. vorgestellt.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><i>Studienleistung:</i> Anfertigung von Hausarbeiten mit mündlicher Präsentation</p> <p><i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung</p>
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathN2: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (NUM-002)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Prof. Dr. C. Schneider
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 138 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	NUM-001: Grundlagen der Numerik
Inhalt	Die Vorlesung behandelt <ul style="list-style-type: none"> • numerische Algorithmen zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen in Form von Anfangs- und Randwertaufgaben.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathN3: Numerik von Differentialgleichungen						
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	V	1	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Numerik partieller Differentialgleichungen (optional)	V	2	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	mündliche Prüfung oder Klausur (30-45 Min.)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Nach Abschluss der optionalen Vorlesung „Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen“ erhalten die Studierenden</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. <p>Durch die optionale Vorlesung „Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen“ erlangen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> ergänzende Kenntnisse in Numerischer Mathematik bis hin zu aktuellen Forschungsthemen und Gegebenenfalls die eigenständige kritische Reflexion und Präsentation jüngster wissenschaftlicher Ergebnisse. <p>Letzteres beinhaltet insbesondere die Fähigkeit, komplizierte Resultate in geeigneter Weise didaktisch aufzuarbeiten.</p>					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				10 SWS	15 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathN3: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (NUM-002)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Prof. Dr. C. Schneider
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	NUM-001: Grundlagen der Numerik sowie
Inhalt	Die Vorlesung behandelt <ul style="list-style-type: none"> numerische Algorithmen zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen in Form von Anfangs- und Randwertaufgaben.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung mit Anfertigung von Hausarbeiten <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathN3: Numerik partieller Differentialgleichungen (ERG-NUM)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. M. Hanke-Bourgeois, Prof. Dr. A. Jüngel, Prof. Dr. C. Schneider
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 117 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	NUM-001: Grundlagen der Numerik
Inhalt	Die Studierenden erlangen <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Verfahren zur Lösung elliptischer und parabolischer Differentialgleichungen (finite Elemente, finite Differenzen, Zeitintegration) • sowie skalarer hyperbolischer Erhaltungsgleichungen in einer Variablen (Godunov-Verfahren).
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung mit Anfertigung von Hausarbeiten <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathA: Algebra						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Computeralgebra	V	1	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Computeralgebra	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Körper, Ringe, Moduln (optional)	V	2	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	mündliche Prüfung oder Klausur (30-45 Min.)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden erlangen ein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis von konstruktiven und algorithmischen Methoden der Algebra und Zahlentheorie. • Sicheren Umgang mit abstrakten algebraischen Begriffen und die Befähigung Aufgaben aus der Zahlentheorie, linearen Algebra und kommutativen Algebra algorithmisch zu lösen und erfolgreich zu implementieren. <p>Durch die optionale Vorlesung zu Körpern, Ringen und Moduln erlangen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Verständnis von grundlegenden Methoden der Polynomalgebra und Lösungstheorie von algebraischen Gleichungen, • ein solides Wissen im Bereich der abstrakten Algebra und verwandten angrenzenden Bereichen, sowie • die Beherrschung von konstruktiven Verfahren und Computersoftware, um algorithmische Probleme in der abstrakten Algebra zu lösen. 					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				10 SWS	15 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathA: Computeralgebra (CAL-001)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. D. van Straten
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker im Bachelor-Studiengang und ALG-001
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <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, Dimension, Eliminationstheorie. • Faktorisierungsalgorithmen von Polynome über endlichen Körpern und über den ganzen Zahlen; • -Implementierung algebraischer Algorithmen in einem spezialisierten Computeralgebrasystem wie z.B. Singular, Macaulay2, Pari/GP.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung mit Anfertigung von Hausarbeiten <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathA: Körper, Ringe, Moduln (ALG-002)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. D. van Straten, Prof. Dr. K. Zuo
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 117 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker im Bachelor-Studiengang, ALG-001, CAL-001
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Elementarteiler und Klassifikation von endlich erzeugte Moduln über Hauptidealringe • Körpererweiterungen, algebraischer Abschluß • Abstrakte Galoistheorie • Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Auflösbarkeit von Gleichungen • Algorithmische Verfahren in der Galoistheorie • ganze Ringerweiterungen, normale Ringe • Grundbegriffe der kommutativen Algebra, Dimensionstheorie • Algebraische und Transzendente Zahlen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung mit Anfertigung von Hausarbeiten <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathT: Topologie (TOP-001)						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflich-tungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Topologie	V	1	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Topologie	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Algebraische Kurven und Riemansche Flächen (optional)	V	2	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	mündliche Prüfung oder Klausur (30-45 Min.)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erwerben grundlegender Kenntnisse in mengentheoretischer und algebraischer Topologie, • die Befähigung zum Umgang mit kategoriellen und funktoriellen Konzepten und das Denken in universellen Konstruktionen und universellen Beispielen. Im Rahmen der optionalen Vorlesung Algebraische Kurven und Riemann'sche Flächen erwerben die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • vertiefte und erweiterte geometrische Grundkenntnisse über Gerade und Kegelschnitt zu Kurven höheren Grades • Grundkenntnissen über die geschichtliche Entwicklung der Theorie der Kurven. • Kenntnis der einfachsten algebraischen und geometrischen Invarianten einer Kurve, algebraischen und geometrische Arbeitstechniken zur Bestimmung dieser Invarianten, sowie • erste Einblicke in die tieferen Zusammenhänge zwischen algebraischen, geometrischen und funktionentheoretischen Sichtweisen. 					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				10 SWS	15 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathT: Topologie (CAL-001)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. D. van Straten, Prof. Dr. K. Zuo
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker im Bachelor-Studiengang, ALG-001 und GAN-001
Inhalt	Vertiefung der Grundlagen der mengentheoretischen Topologie: Trennungs- und Kompaktheitsaxiome und ihre Relationen. Universelle Konstruktionen: Produkte und Koprodukte, Limiten und Kolimiten. Die Fundamentalgruppe und Überlagerungstheorie. Klassifikation zweidimensionaler kompakter Mannigfaltigkeiten.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung mit Anfertigung von Hausarbeiten <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathT: Algebraische Kurven und Riemannsche Flächen (GEO-001)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. D. van Straten, Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. K. Zuo
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 117 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker im Bachelor-Studiengang, ALG-001, GAN-001 und CAL-001
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Klassische Beispiele ebener algebraischer Kurven • Problem der rationalen Parametrisierbarkeit • Elliptische Kurven • Affiner Koordinatenring, Körper der rationale Funktionen, • Singuläre und reguläre Punkte, Multiplizität, Tangenten • Projektiver Abschluß • Schnitt zweier Kurven, Schnittpunktmultiplizität, Satz von Bézout • Riemannsche Fläche zu einer Kurve, Geschlecht, Satz von Zeuthen-Hurwitz • Weierstraßsche Parametrisierung von elliptischen Kurven • Duale Kurve und Plücker-Formeln.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung mit Anfertigung von Hausarbeiten <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Modul NF-MathZ: Zahlentheorie						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Computeralgebra	V	1	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Computeralgebra	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Zahlentheorie (optional)	V	2	WPfl	4 SWS	6 LP	
Modulprüfung	mündliche Prüfung oder Klausur (30-45 Min.)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>Die Studierenden erlangen ein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis von konstruktiven und algorithmischen Methoden der Algebra und Zahlentheorie. • Sicheren Umgang mit abstrakten algebraischen Begriffen und • die Befähigung Aufgaben aus der Zahlentheorie, linearen Algebra und kommutativen Algebra algorithmisch zu lösen und erfolgreich zu implementieren <p>Durch die optionale Vorlesung „Zahlentheorie“ erlangen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein tieferes Verständnis von Methoden der Zahlentheorie, die über den Stoff der Elementaren Zahlentheorie hinausgehen und • ein sicheres Beherrschen von theoretischen Methoden aus dem Bereich der Algebraischen Zahlentheorie. <p>In der Praxis werden solide Kenntnisse aus der modernen algorithmischen Zahlentheorie an Hand von Beispielen und mittels Softwaretools erworben.</p>					
Gesamt (ohne Option)				6 SWS	9 LP	
Gesamt (mit Option)				10 SWS	15 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathZ: Computeralgebra (CAL-001)
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. D. van Straten
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 207 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker im Bachelor-Studiengang und ALG-001
Inhalt	<p>Die folgenden Themen werden u.a. behandelt:</p> <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, Dimension, Eliminationstheorie. • Faktorisierungsalgorithmen von Polynome über endlichen Körpern und über den ganzen Zahlen; • Implementierung algebraischer Algorithmen in einem spezialisierten Computeralgebrasystem wie z.B. Singular, Macaulay2, Pari/GP.
Studien- und Prüfungsleistungen	<p><i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung mit Anfertigung von Hausarbeiten <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung</p>
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Lehrveranstaltung	Modul NF-MathZ: Zahlentheorie (ZTH-001)
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Institut für Mathematik
Dozent(inn)en	Prof. Dr. S. Müller-Stach, Prof. Dr. T. de Jong, Prof. Dr. M. Lehn, Prof. Dr. D. van Straten, Prof. Dr. K. Zuo
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 63 h, Eigenstudium 117 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Mathematik für Physiker im Bachelor-Studiengang, ALG-001, CAL-001
Inhalt	Die folgenden Themen werden u.a. behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Kongruenzrechnung, Primitivwurzeln, Primzahltests • Diophantische Gleichungssysteme • Quadratische Reziprozität, Hasse Prinzip • p-adische Zahlen und Hilbertsymbole • Reelle Zahlen und Kettenbrüche, Pellische Gleichung • quadratische Zahlkörper und quadratische Formen • Grundbegriffe der algebraischen Zahlentheorie • Moderne Algorithmische Methoden in der Zahlentheorie • Anwendungen in der Kryptographie
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Vorlesung und Übung mit Anfertigung von Hausarbeiten <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel und Kreide
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben

Meteorologie

Modul NF-Met4: Dynamik der Atmosphäre (Met-DyN)						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Atmosphärische Hydrodynamik	V	2	WPfl	4 SWS	9 LP	
Übungen zu Atmosphärische Hydrodynamik	Ü	2	WPfl	3 SWS		
Modulprüfung	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Die Studierenden erlangen <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der Grundlagen der Atmosphärendynamik, • Die Fähigkeit die Gleichungen in einfachen Spezialfällen zu lösen und mit den relevanten Begriffen umzugehen sowie • die Kompetenz, relevante wissenschaftliche Probleme der Atmosphärendynamik zu erkennen und in der Diskussion darzustellen. 					
Gesamt				7 SWS	9 LP	

Lehrveranstaltung	NF-Met4: Atmosphärische Hydrodynamik
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Spichtinger
Dozent(inn)en	Prof. Dr. V. Wirth, Dr. Joachim Eichhorn
Sprache	Deutsch, Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor- und Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (3 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 73.5 h, Eigenstudium 196.5 h
Leistungspunkte	9 LP
Voraussetzungen	Inhalte der folgenden Module des Bachelor-Studiengangs: Experimentalphysik 1 und 2, Theoretische Physik 1 und 2, Mathematik für Physiker 1, 2 und 3, Einführung in die Meteorologie
Inhalt	Erhaltungsgrößen, Bewegungsgleichungen der Atmosphärendynamik, verschiedene Näherungen und Koordinatensysteme, spezielle Anwendungen auf der rotierenden Erde, Linearisierung, Wellen, Instabilität, Turbulenz, Atmosphärische Grenzschicht.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> zur Vorlesung begleitende Übungen, <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer
Literatur	Skript

Modul NF-Met Atm: Atmosphärenmodellierung						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Modellbildung	V	1	WPfl	3 SWS	7 LP	
Übungen zu Modellbildung	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Anwendung von Modellen	V	2	WPfl	3 SWS	7 LP	
Übungen zu Anwend. von Modellen	Ü	2	WPfl	2 SWS		
Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung (30 Min) oder abschließende Klausur (90 Min.)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>In der Vorlesung „Modellbildung“ erlangen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> einen vertieften Einblick in die mathematische Modellierung von Problemen in der Atmosphärenphysik; einen Aufbau von Grundwissen zu unterschiedlichen Methoden von verschiedenem Abstraktionsgrad und Kenntnisse moderner Methoden, wie z.B. Multiskalenasymptotik. <p>In der Vorlesung „Anwendung von Modellen“ erlangen die Studierenden einen</p> <ul style="list-style-type: none"> Überblick über die Verwendung von mathematischen Modellen in der Atmosphärenphysik sowie Kenntnis der Realisierung der Modelle sowie deren Anwendung zur wolkenphysikalischen Modellierung, zur Wettervorhersage und auch für Klimaprojektionen. 					
Gesamt				10 SWS	14 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met WV: Modellbildung
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Spichtinger
Dozent(inn)en	Prof. Dr. P. Spichtinger
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 52.5 h, Eigenstudium 157.5 h
Leistungspunkte	7 LP
Voraussetzungen	Bachelor in Physik
Inhalt	Grundlegende Konzepte der mathematischen Modellierung für Dynamik und Wolken; Grundlagen in dynamischen Systemen und Multiskalenasymptotik; Einführung in die Parametrisierung von subskaligen Prozessen/Hierarchie der Modelle.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met WV: Anwendung von Modellen
Semester	ab dem 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Spichtinger
Dozent(inn)en	Prof. Dr. P. Spichtinger
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (3 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 53 h, Eigenstudium 157 h
Leistungspunkte	7 LP
Voraussetzungen	Bachelor in Physik
Inhalt	Einführung in die Numerik von atmosphärischen Modellen; Einführung in Konzepte der Datenassimilation; Einführung in das Thema Vorhersagbarkeit im Sinne von dynamischen Systemen.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	

Modul NF-Met Str: Atmosphärische Strahlung						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Theorie der Strahlung	V	1	WPfl	2 SWS	6 LP	
Übungen zu Strahlung	Ü	1	WPfl	2 SWS		
Angewandte Strahlung	V	2	WPfl	2 SWS	3 LP	
Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung (30 Min) oder abschließende Klausur (90 Min.)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	<p>In der Vorlesung „Theorie der Strahlung“</p> <ul style="list-style-type: none"> soll ein vertieftes Verständnis der Streutheorie und der Strahlungsübertragung vermittelt werden. <p>Einige der behandelten Konzepte haben einen hohen Abstraktionsgrad, wodurch das abstrakte Denken gefördert werden soll.</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sollen befähigt werden, wichtige physikalische Prozesse selbst zu beschreiben. <p>In der Vorlesung „Angewandte Strahlung“</p> <ul style="list-style-type: none"> sollen die Studierenden einen Überblick über die aktive und passive Fernerkundung von meteorologischen Größen und Spurenstoffverteilungen und Aerosol- bzw. Wolkenparametern erhalten. Es werden sowohl grundlegende Fragen (z.B. Informationsgehalt von Fernerkundungsmessungen) als auch praktische Anwendungen diskutiert. Schwerpunkt der Vorlesung sind satellitengebundene Methoden; Boden- bzw. Flugzeug-gestützte Fernerkundungsverfahren werden ebenfalls erläutert. 					
Gesamt				6 SWS	9 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met Str: Theorie der Strahlung
Semester	1. und 2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Spichtinger
Dozent(inn)en	Prof. Dr. P. Spichtinger
Sprache	Deutsch, Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 42 h, Eigenstudium 132 h
Leistungspunkte	6 LP
Voraussetzungen	Bachelor in Physik
Inhalt	Grundlegende Definitionen, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Streutheorie, Strahlungsübertragungsgleichung.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met Str: Angewandte Strahlung
Semester	2. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. P. Spichtinger
Dozent(inn)en	Dozenten und Dozentinnen der Meteorologie
Sprache	Deutsch, Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master-Studiengang Physik Wahlpflichtveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Leistungspunkte	3 LP
Voraussetzungen	Bachelor in Physik
Inhalt	Überblick über Boden-, Flugzeug- und Satellitengestützte Messungen; passive und aktive Sensoren; Fernerkundung meteorologischer Parameter; Ableitung von Spurenstoffverteilungen, Aerosol- und Wolkeneigenschaften.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, veranstaltungsspezifische Webseiten
Literatur	

Modul NF-Met GAtD: Großräumige Atmosphärendynamik						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistungen
Großräumige Atmosphärendynamik	V	1	WPfl	4 SWS	11 LP	
Übungen zur Großräumigen Atmosphärendynamik	Ü	1	WPfl	3 SWS		
Computerprakt. zur Großräumigen Atmosphärendynamik	P	1	WPfl	2		
Modulprüfung	Mündliche Abschlussprüfung (30 Min) oder abschließende Klausur (90 Min.)					
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	In der Vorlesung „Großräumige Atmosphärendynamik“ erlangen die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der großskaligen Atmosphärendynamik als Grundlage für die synoptische Meteorologie, • Fähigkeit die relevanten Gleichungen in einfachen Spezialfällen zu lösen sowie Kompetenz relevante wissenschaftliche Probleme zu erkennen und diese in der Diskussion darzustellen. 					
Gesamt				9 SWS	11 LP	

Lehrveranstaltung	Modul NF-Met GAtD: Großräumige Atmosphärendynamik
Semester	ab 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Volkmar Wirth
Dozent(inn)en	Prof. Dr. Volkmar Wirth
Sprache	Deutsch, Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Diplomstudiengang und Masterstudiengang Meteorologie, Pflichtveranstaltung im 1. Semester
Lehrform	Vorlesung (4 SWS), begleitende Übungen (3 SWS) , begleitendes Computerpraktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 94.5 h, Eigenstudium 235.5 h
Leistungspunkte	11 LP
Voraussetzungen	Bachelor in Meteorologie oder gleichwertige Qualifikation
Inhalt	Barotrope Dynamik, quasi-geostrophisches Flachwassermodell, Primitive Gleichungen in Druckkoordinaten, Potentielle Vorticity, 3D quasi-geostrophische Theorie, Rossbywellen, Grundstrom-Welle-Wechselwirkung, Barokline Instabilität, Zyklonogenese, Frontogenese.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> begleitende Übungen und Computerpraktikum zur Vorlesung <i>Modulprüfung:</i> siehe Modulbeschreibung
Medienformen	Tafel + Kreide, Overheadprojektor, Beamer, Computer
Literatur	Lehrbücher der Atmosphärendynamik
Sonstiges	Skript

Philosophie

Modul-Nr. 61	Basismodul (historisch) Philosophie der Neuzeit				
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP
c) Philosophie der Neuzeit	OS	1.	P	2 SWS	4 LP
Modulprüfung	Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat (+Ausarbeitung 5 Seiten) oder Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (20 Min.) im OS				1 LP
Gesamt				2 SWS	5 LP
Sonstiges	<p>Der/die DozentIn legt vor Prüfungsanmeldung die Prüfungsform(en) fest.</p> <p>Bei der Wahl der Form der Modulprüfung soll darauf geachtet werden, dass im Verlauf des Studiums verschiedene Prüfungsformen abgedeckt werden.</p>				

[...]

Modul-Nr. 63	Aufbaumodul (historisch) Philosophie der Neuzeit				
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP
c) Philosophie der Neuzeit	OS	2.	P	2 SWS	4 LP
Modulprüfung	Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat (+Ausarbeitung 5 Seiten) oder Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (20 Min.) im OS				1 LP
Gesamt				2 SWS	5 LP
Sonstiges	<p>Der/die DozentIn legt vor Prüfungsanmeldung die Prüfungsform(en) fest.</p> <p>Bei der Wahl der Form der Modulprüfung soll darauf geachtet werden, dass im Verlauf des Studiums verschiedene Prüfungsformen abgedeckt werden.</p>				

--	--

[...]

Modul-Nr. 65	Vertiefungsmodul (historisch) Philosophie der Neuzeit				
Lehrveranstaltung	Art	Regelsemester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP
c) Philosophie der Neuzeit	OS	3.	P	2 SWS	4 LP
Modulprüfung	Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat (+Ausarbeitung 5 Seiten) oder Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (20 Min.) im OS				1 LP
Gesamt				2 SWS	5 LP
Sonstiges	<p>Der/die DozentIn legt vor Prüfungsanmeldung die Prüfungsform(en) fest.</p> <p>Bei der Wahl der Form der Modulprüfung soll darauf geachtet werden, dass im Verlauf des Studiums verschiedene Prüfungsformen abgedeckt werden.</p>				

Anhang 2: Auszug aus dem Modulhandbuch des MA Philosophie

Modul Basismodul M 61 (historisch):				
Kennnummer:	work load	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
61	150 h	5 LP	1. Sem	1 Semester
13	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
	c) Oberseminar: Philosophie der Neuzeit	2 SWS/21 h	99 h	4 LP
	Modulprüfung		90 h	1 LP
14	Lehrformen Oberseminar			
15	Gruppengröße Oberseminar: bis zu 30			
16	Qualifikationsziele/Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über breites philosophie-historisches Basiswissen und sind mit den wichtigsten Begriffen und Positionen der von ihnen untersuchten philosophie-geschichtlichen Epochen vertraut. • haben Erkenntnisse über die geistesgeschichtlichen Grundlagen philosophie-geschichtlicher Entwicklungen gewonnen und Einblick in die historische Bedingtheit philosophischer Disziplinen und Positionen erhalten. • sind in der Lage, bei der Analyse von Schlüsseltexten der europäischen Philosophiegeschichte hermeneutische, textkritische und logisch-analytische Methoden anzuwenden, zwischen historischen und systematischen Fragestellungen zu differenzieren, sowie komplexe geistesgeschichtliche Zusammenhänge zu erfassen, distanziert darzustellen und kritisch zu hinterfragen. • verfügen über die Fähigkeit zu Analyse, Interpretation und Kritik von philosophischen Schlüsseltexten der Antike, des Mittelalters und der Neuzeit • sowie über die Fähigkeit zur Kontextualisierung und Aktualisierung epochenspezifischer philosophischer Probleme. • Stärkung der Methodenkompetenz. 			
17	Inhalte Intensive Beschäftigung mit grundlegenden Fragen und Positionen der Geschichte der Philosophie. Besuch von Veranstaltungen aus der Philosophie der Neuzeit.			
18	Verwendbarkeit des Moduls MA Philosophie Kernfach			
19	Teilnahmevoraussetzungen Keine			
20	Prüfungsformen 8.1 Studienleistungen Keine 8.2 Modulteilprüfungen/Modulprüfung Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat (+ Ausarbeitung 5 Seiten) oder Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (20 Min.) in c)			
21	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten regelmäßige Teilnahme und erfolgreicher Abschluss der Prüfungsleistung			
22	Stellenwert der Note in der Endnote Entsprechend den Leistungspunkten des Moduls: 5/15			
23	Häufigkeit des Angebots jedes Semester			
24	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende			

	Modulbeauftragter: Univ.-Prof. Dr. Heiner F. Klemme Hauptamtliche Lehrende: Univ.-Prof. Dr. Klaus-Dieter Eichler, Univ.-Prof. Dr. Mechthild Dreyer, Univ.-Prof. Dr. Heiner F. Klemme, Prof. Dr. Josef Rauscher, Prof. Dr. Matthias Koßler, MitarbeiterInnen
25	Sonstige Informationen keine

[...]

Modul Aufbaumodul M 63 (historisch):				
Kennnummer:	work load	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
63	150 h	5 LP	2. Sem	1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen c) Oberseminar: Philosophie der Neuzeit Modulprüfung	Kontaktzeit 2 SWS/21 h	Selbststudium 99 h 90 h	Kreditpunkte 4 LP 1 LP
2.	Lehrformen Oberseminar			
3.	Gruppengröße Oberseminar: bis zu 30			
4.	Qualifikationsziele/Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> haben die im historischen Basismodul erworbenen Erkenntnisse und Kompetenzen gefestigt und ausgebaut. verfügen über fundiertes Wissen über die wichtigsten Themen, Positionen, Methoden und Argumentationsweisen innerhalb der von ihnen bearbeiteten Epochen der Philosophie, sowie über deren Wirkungsgeschichte. verstehen es, die ihnen vermittelten Methoden der Philosophiegeschichte (z.B. Ideengeschichte, Begriffsgeschichte, Rezeptionsgeschichte etc.) sicher für das Verständnis fremder Texte und für problemorientierte Fragestellungen fruchtbar zu machen und interdisziplinäre Fragestellungen zu entwickeln. haben ihre Fähigkeit zur Analyse, Interpretation und Kritik von philosophischen Schlüsseltexten der Antike, des Mittelalters und der Neuzeit, sowie zur Kontextualisierung und Aktualisierung epochenspezifischer philosophischer Probleme verbessert. sind befähigt, offene Forschungsfragen und -ansätze zu identifizieren und ihr begründetes Urteil in mündlicher wie schriftlicher Form auszudrücken. Stärkung diskursiver Fähigkeiten. 			
5.	Inhalte Vertiefende Beschäftigung mit Fragen und Positionen der Geschichte der Philosophie. Besuch von Veranstaltungen aus der Philosophie der Neuzeit.			
6.	Verwendbarkeit des Moduls MA Philosophie			
7.	Teilnahmevoraussetzungen Keine			
8.	Prüfungsformen 8.1 Studienleistungen Keine 8.2 Modulteilprüfungen/Modulprüfung Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat (+ Ausarbeitung 5 Seiten) oder Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (20 Min.) in c)			
9.	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten			

	regelmäßige Teilnahme und erfolgreicher Abschluss der Prüfungsleistung
10	Stellenwert der Note in der Endnote Entsprechend den Leistungspunkten des Moduls: 5/15
11	Häufigkeit des Angebots jedes Semester
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Univ.-Prof. Dr. Heiner F. Klemme Hauptamtliche Lehrende: Univ.-Prof. Dr. Klaus-Dieter Eichler, Univ.-Prof. Dr. Mechthild Dreyer, Univ.-Prof. Dr. Heiner F. Klemme, Prof. Dr. Josef Rauscher, Prof. Dr. Matthias Koßler, MitarbeiterInnen
13	Sonstige Informationen keine

[...]

Modul Vertiefungsmodul M 65 (historisch):				
Kennnummer:	work load	Kreditpunkte	Studiensemester	Dauer
65	150 h	5 LP	3. Sem	1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Kreditpunkte
	c) Oberseminar: Philosophie der Neuzeit Modulprüfung	2 SWS/21 h	99 h 90 h	4 LP 1 LP
2.	Lehrformen Oberseminar			
3.	Gruppengröße Oberseminar: bis zu 30			
4.	Qualifikationsziele/Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis von verschiedenen Forschungsprojekten und Auseinandersetzung mit diesen aus einem Forschungsschwerpunkt • Einblick in die Divergenz von Forschungsansätzen und deren Bewertung • Überblick über die Forschungslandschaft • Anregung selbstständiger Informationsbeschaffung und eigener Forschungsfragen • Forschungsorientierte Vertiefung des historischen und methodischen Wissens und seiner Relevanz für die systematische Philosophie • Präzisierung und Ausarbeitung eines eigenen Projekts • Fähigkeit zur eigenen Positionierung innerhalb von Forschungszusammenhängen -und traditionen • Fähigkeit zur Partizipation an Forschungsdebatten in Wort und Schrift • Stärkung interdisziplinärer Kompetenzen im selbstgewählten Forschungsschwerpunkt 			
5.	Inhalte Forschungsorientierte Beschäftigung mit Fragen und Positionen der Geschichte der Philosophie. Partizipation an Forschungsprojekten des Arbeitsbereiches. Besuch von Veranstaltungen aus der Philosophie der Neuzeit.			
6.	Verwendbarkeit des Moduls MA Philosophie			
7.	Teilnahmevoraussetzungen Keine			
8.	Prüfungsformen			

	8.1 Studienleistungen Keine 8.2 Modulteilprüfungen/Modulprüfung Hausarbeit (8-10 Seiten) oder Referat (+ Ausarbeitung 5 Seiten) oder Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (20 Min.) in c)
9.	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten regelmäßige Teilnahme und erfolgreicher Abschluss der Prüfungsleistung
10	Stellenwert der Note in der Endnote Entsprechend den Leistungspunkten des Moduls: 5/15
11	Häufigkeit des Angebots jedes Semester
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Univ.-Prof. Dr. Heiner F. Klemme Hauptamtliche Lehrende: Univ.-Prof. Dr. Klaus-Dieter Eichler, Univ.-Prof. Dr. Mechthild Dreyer, Univ.-Prof. Dr. Heiner F. Klemme, Prof. Dr. Josef Rauscher, Prof. Dr. Matthias Koßler, MitarbeiterInnen
13	Sonstige Informationen keine

Fachübergreifende Lehrveranstaltung

Modul Fül: Fachübergreifende Lehrveranstaltung gemäß Angebot der kooperierenden Einrichtungen						
Lehrveranstaltung	Art	Regel- semester	Verpflich- tungsgrad	SWS	LP	prüfungsrelevante Studienleistung
Fachübergreifende Lehrveranstaltung	V	2	Wahl empfohlen	gemäß Angebot	gemäß Vorgaben	
Übungen zu Fachübergreifende Lehrveranstaltung	Ü	2				
Modulprüfung	gemäß Vorgaben der kooperierenden Einrichtungen					
Gesamt				ca. 3 SWS	bis 3 LP einbringbar	

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

Lehrveranstaltung	Modul Fül: Geschichte der Naturwissenschaften I "Einführung in die Wissenschaftsgeschichte"
Semester	ab dem 1. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. David E. Rowe, Ph.D
Dozent(inn)en	Prof. David E. Rowe, Ph.D, Dr. habil. Volker Remmert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor- oder Masterstudiengang Physik, empfohlene Lehrveranstaltung
Lehrform	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 21 h, Eigenstudium 69 h
Leistungspunkte	3 LP
Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele Lernergebnisse Kompetenzen	Anhand von ausgewählten Themen aus der europäischen Wissenschaftsgeschichte seit dem 16. Jahrhundert bietet die Vorlesung eine Einführung in wissenschaftshistorische Methoden und Problemstellungen. Besondere Aufmerksamkeit wird den methodischen Impulsen aus benachbarten historischen Disziplinen (allgemeine Geschichte, Kunstgeschichte etc.) gelten.
Inhalt	Zu den behandelten Themen zählen: die Auseinandersetzungen um das kopernikanische System und die Galilei-Affäre, Wissenschaft in der Aufklärung, Wissenschaft und Kolonialismus, Universitätsentwicklung im 19. Jahrhundert, Wissenschaft in Diktaturen des 20. Jahrhunderts.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Besuch der Vorlesung und Studium begleitender Lektüre <i>Modulprüfung:</i> abschließende Klausur
Medienformen	Tafel, Beamer-Präsentation
Literatur	wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben

Forschungsphase

Modul FoSp: Spezialisierung						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	prüfungsrelevante Studienleistung
Spezialisierung	F	3	Pfl		14 LP	
Modulprüfung	abschließender Seminarvortrag (30-45 Min.)					
	Der/die Studierende erlernt innerhalb einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe <ul style="list-style-type: none"> • die zur Durchführung der Master-Arbeit erforderlichen Spezialkenntnisse, • die zur Durchführung der Master-Arbeit erforderlichen Methoden und • eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten. 					
Gesamt					14 LP	

Lehrveranstaltung	Modul FoSp: Spezialisierung
Semester	3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan
Dozent(inn)en	Alle Professoren und Dozenten der Experimentalphysik und der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Erster Abschnitt der Forschungsphase
Lehrform	Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten innerhalb einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe (2 SWS)
Arbeitsaufwand	56 h Anleitung und 394 h Eigenstudium zur Erarbeitung der für eine Master-Arbeit notwendigen Spezialkenntnisse
Kreditpunkte	14 LP
Voraussetzungen	alle Lehrveranstaltungen des Masterstudiengangs im 1. und 2. Semester, eventuell mit Ausnahme der Spezialvorlesung II, der Vertiefenden Vorlesung und von Seminar II
Inhalt	Es wird ein vorläufiges Thema der Master-Arbeit aus dem Forschungsvorhaben einer experimentellen oder theoretischen Arbeitsgruppe formuliert, in das sich der/die Studierende einarbeitet.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Einarbeitung in des Forschungsvorhabens mit mindestens einem wöchentlichen Betreuungsgespräch <i>Modulprüfung:</i> abschließender Seminarvortrag vor der Arbeitsgruppe
Medienformen	Literaturrecherchen in Bibliotheken oder mit dem Computer, Umgang mit Text- und Bildverarbeitungsprogrammen, Beamer-Präsentation der Ergebnisse, gegebenenfalls Video-Konferenzen
Literatur	Spezielle Literaturangaben

Modul FoMk: Methodenkenntnis						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	prüfungsrelevante Studienleistung
Methodenkenntnis	F	3	Pflicht		15 LP	
Modulprüfung	abschließender Seminarvortrag (30-45 Min.) oder Portfolio					
Gesamt					15 LP	

Lehrveranstaltung	Modul FoMk: Methodenkenntnis
Semester	3. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan
Dozent(inn)en	Alle Professoren und Dozenten der Experimentalphysik und der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Zweiter Abschnitt der Forschungsphase
Lehrform	Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten innerhalb einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe (2 SWS)
Arbeitsaufwand	56 h Anleitung und 394 h Eigenstudium zur Erarbeitung der für eine Master-Arbeit notwendigen Methodenkenntnisse
Kreditpunkte	15 LP
Voraussetzungen	Modul "Spezialisierung" der Forschungsphase
Inhalt	Für das Thema der Master-Arbeit aus dem Forschungsvorhaben einer experimentellen oder theoretischen Arbeitsgruppe arbeitet sich der/die Studierende in die zur Durchführung der Master-Arbeit erforderlichen Methoden ein.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Erlernen der Methoden mit mindestens einem wöchentlichen Betreuungsgespräch <i>Modulprüfung:</i> abschließender Seminarvortrag vor der Arbeitsgruppe oder Erstellung eines Portfolios
Medienformen	Literaturrecherchen in Bibliotheken oder mit dem Computer, Umgang mit Text- und Bildverarbeitungsprogrammen, Beamer-Präsentation der Ergebnisse, gegebenenfalls Video-Konferenzen
Literatur	Spezielle Literaturangaben

Modul FoMA: Master-Arbeit						
Lehrveranstaltung	Art	Regel-semester	Verpflichtungsgrad	SWS	LP	Studienleistung
Master-Arbeit	F	4	Pfl		30 LP	schriftliche Master-Arbeit
Abschlusskolloquium	S	4	Pfl		1 LP	Eigener Vortrag
Modulprüfung	Siehe § 15 der PO					
Gesamt					31 LP	

Lehrveranstaltung	Modul FoMA: Master-Arbeit
Semester	4. Fachsemester
Modulverantwortliche(r)	Studiendekan
Dozent(inn)en	Alle Professoren und Dozenten der Experimentalphysik und der Theoretischen Physik
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Dritter Abschnitt der Forschungsphase
Lehrform	Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten innerhalb einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe (2 SWS)
Arbeitsaufwand	112 h Anleitung und 788 h eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten zur Anfertigung der Master-Arbeit
Kreditpunkte	30 LP
Voraussetzungen	Module "Spezialisierung" und "Methodenkenntnis" der Forschungsphase
Inhalt	Für das Thema der Master-Arbeit aus dem Forschungsvorhaben einer experimentellen oder theoretischen Arbeitsgruppe erarbeitet der/die Studierende neue Ergebnisse an der Grenze des Wissens.
Studien- und Prüfungsleistungen	<i>Studienleistung:</i> Erarbeiten der neuen Ergebnisse an der Grenze des Wissens mit mindestens einem wöchentlichen Betreuungsgespräch <i>prüfungsrelevante Studienleistung:</i> schriftliche Master-Arbeit <i>Prüfungsleistung:</i> Abschlusskolloquium vor der Arbeitsgruppe
Medienformen	Literaturrecherchen in Bibliotheken oder mit dem Computer, Umgang mit Text- und Bildverarbeitungsprogrammen, Beamer-Präsentation der Ergebnisse, gegebenenfalls Video-Konferenzen
Literatur	Spezielle Literaturangaben